

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta  
Katedra chemie a didaktiky chemie

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Mimoškolní výuka chemie na příkladu science centra**  
Out-of-school chemistry education on example of science centre

Katarzyna Krištofovič

Vedoucí práce: prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Chemie se zaměřením na vzdělání – Výchova ke zdraví se  
zaměřením na vzdělání



Odevzdáním této bakalářské práce na téma Mimoškolní výuka chemie na příkladu science centra potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze 19.4.2021

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, prof. PhDr. Martinu Bílkovi, Ph.D. za cenné rady, náměty a vstřícnost.

Děkuji také svým rodičům a manželovi za podporu a trpělivost během celého mého studia.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá mimoškolní výukou chemie se zaměřením na tzv. science centra v České republice. Mapuje jejich současnou nabídku s chemickým zaměřením využitelnou pro gymnázia. V praktické části se zabývá přípravou scénářů pro využití science center ve výuce chemie na gymnáziích jako inspirace učitelům, kteří mohou s žáky navštívit jejich interaktivní expozice, výukové programy v laboratořích nebo tzv. „science show“. Práce se orientuje i na propojení formální a neformální výuky chemie v science centrech, které by mělo vést u žáků ke zvýšení atraktivity a popularity chemie jako přírodní vědy i učebního předmětu.

Praktická část analyzuje možnosti gymnaziální výuky chemie ve vybraných pěti science centrech. Byl vytvořen přehled školních výukových programů s chemickou tematikou a ukázána jejich návaznost na RVP-G v oblasti Člověk a příroda. To má pomoci učitelům zakomponovat návštěvu science center do školních vzdělávacích programů. Byly vytvořeny rovněž návrhy scénářů návštěvy science center, které obsahují časový harmonogram návštěvy, informaci o tom, jaké téma by bylo vhodné absolvovat před návštěvou a také příklad aktivit, které můžeme realizovat po návštěvě na následující hodině chemie.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

mimoškolní výuka chemie, science centrum, zájem žáků o chemii

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis deals with out-of-school chemistry education on example science centres in the Czech Republic. It looks for current offers inspired by chemistry usable by high schools. In practical part, the target will be to prepare scenarios for applications in chemistry education on high schools as inspirations for teachers to use of interactive expositions of science centres, their learning programmes or their interactive shows. The bachelor thesis is going to be focused on connection between formal and informal type of chemistry education in the science centres, which can lead to increase attractiveness and popularity of chemistry as science discipline and its school subject.

Practical part of thesis shows possibilities for high schools chemistry education in science centres. There was created an overview of school education programs with chemistry theme and proof of compatibility with Framework Education Programme (RVP-G) on subject Human and Nature. This can help teachers put a visit to science center into School Education Programme (ŠVP). Scenarios were developed for the visit to the science centre, which included schedule for the visit, information before visit and example of activities useful for chemistry lessons after visit of science centre.

## **KEYWORDS**

out-of-school learning, science centre, learners interest about chemistry

## Obsah

Úvod .....	8
1 Mimoškolní vzdělávání .....	9
1.1 Neoblíbenost chemie jako učebního předmětu .....	11
2 Science centrum.....	13
2.1 Vymezení pojmů science show a edutainer .....	14
2.2 Historie vzniku science center .....	15
2.3 Science centra v ČR.....	18
2.3.1 iQLANDIA Science Center Liberec.....	19
2.3.2 Techmania Science center .....	22
2.3.3 Svět techniky Ostrava .....	24
2.3.4 VIDA! science centrum Brno .....	26
2.3.5 Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy Olomouc .....	28
3 Praktická část.....	31
3.1 Možnosti gymnaziální výuky chemie v iQLANDIA Liberec .....	31
3.1.1 Návrh scénáře návštěvy science centra iQLANDIA s tématem Věda v každodenním životě .....	38
3.2 Možnosti gymnaziální výuky chemie ve Světě techniky Ostrava .....	44
3.2.1 Návrh scénáře návštěvy science centra Světa techniky s tématem Chemické prvky .....	46
3.3 Možnosti gymnaziální výuky chemie ve VIDA! science centrum Brno .....	48
3.3.1 Návrh scénáře návštěvy science centra VIDA! s tématem Suroviny .....	52
3.4 Možnosti gymnaziální výuky chemie v Pevnosti poznání Olomouc.....	55
3.4.1 Návrh scénáře návštěvy science centra Pevnost poznání s tématem Nukleonové kyseliny .....	56
3.5 Možnosti gymnaziální výuky chemie v Techmanii science centrum Plzeň .....	57

3.5.1	Návrh scénáře návštěvy science centra Techmania s tématem Chemie kolem nás .....	61
	Závěr.....	63
	Seznam použitých informačních zdrojů .....	65
	Seznam tabulek.....	77
	Seznam obrázků.....	78



## Úvod

Chemie stále není příliš oblíbeným předmětem mezi žáky zejména středních škol, jak uvádí řada provedených výzkumů (Pavelková a kol., 2010; Švandová & Kubiátko, 2012; Veselský & Hrubíšková, 2009; Höfer a kol., 2005; Dopita a kol., 2008). Je třeba ji tedy udělat zajímavější a přitažlivější a jednou z možností je návštěva science centra.

Science centra se v České republice staly velmi důležitými popularizátory vědy a viditelnými představiteli neformálního vzdělávání. Jsou navštěvovány širokou veřejností a rovněž je v rámci mimoškolní výuky navštěvují školy. Děti i dospělí tam zažívají spoustu zábavy a zároveň mají možnost se setkat s nejnovějšími poznatky různých vědních disciplín a naučit se z nich mnoho zajímavého.

Mimoškolní výuka je velmi aktuálním a důležitým tématem, může spojit formální a neformální vzdělávání. Toto propojení je podporováno novou Strategií vzdělávací politiky České republiky 2030+ (Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, 2020).

Tato bakalářská práce má za cíl popsat možnosti mimoškolní výuky chemie na gymnáziu se zaměřením na science centra v České republice.

V teoretické části je definována mimoškolní výuka a s ní i související pojmy formální, neformální a informální vzdělávání. V těchto souvislostech budou analyzovány známé výzkumy postojů žáků k chemii jakožto učebnímu předmětu. Pokusili jsme se také vymezit termíny science centrum, edutainer a science show. Po exkurzu do historie science center ve světě se věnujeme science centrům v České republice, jejich vývoji od začátku vzniku až do současnosti, expozicím a možnostem exkurzí.

V praktické části bylo naším cílem analyzovat nabídku vybraných science center a připravit scénáře pro jejich využití ve výuce chemie na gymnáziích. Pozornost byla zaměřena zejména na nabídku výukových programů science center v laboratořích. Připravené materiály by mohly sloužit učitelům jako inspirace pro využití v rámci mimoškolní výuky. Díky výukovým programům science center by mohli propojit formální a neformální výuku.

## 1 Mimoškolní vzdělávání

Pro pochopení celého kontextu mimoškolního vzdělávání je důležité definovat pojmy formální, neformální a informální vzdělávání, tak jak jsou pojímány v českém edukačním prostředí.

**Formální vzdělávání** je vzdělávání ve školních institucích. Je vymezeno právními předpisy, kde jsou definovány cíle, prostředky, obsah výuky, způsoby a formy hodnocení. Obsahuje stupně formálního vzdělávání, které na sebe navazují (ZŠ, SŠ, VŠ). Po splnění určitého stupně žák/student získá osvědčení o zakončení vzdělávání například výuční list, maturitní vysvědčení nebo vysokoškolský diplom (Průcha a kol., 2009; Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, 2020).

**Neformální vzdělávání** je vzdělávání realizované mimo formální vzdělávání, zaměřuje se na rozvoj dovedností, znalostí a schopností. Je realizováno pro mládež i dospělé v knihovnách, muzeích, v science centrech a jiných kulturních a uměleckých institucích, a také ve škole, v soukromých vzdělávacích institucích a v neziskových organizacích. Lze zde i zařadit rekvalifikační kurzy, přednášky, školení nebo získání řidičského průkazu. Toto vzdělávání vede učitel, lektor, edukátor nebo jiná osoba s odborným vzděláním. Většinou nevede k získání stupně vzdělání (Průcha a kol., 2009; Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, 2020).

**Informální vzdělávání** je proces, při kterém jsou spontánně získávány dovednosti, znalosti a schopnosti z každodenních situací v prostředí rodiny, zaměstnání a ve volném čase. Není institucionálně koordinované a organizované a většinou ani systematické (Průcha a kol., 2009; Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, 2020).

Dále je třeba se seznámit s pojmem **celoživotní vzdělávání**, které zahrnuje všechny tyto typy (formální, neformální a informální) učení. Je třeba je vnímat jako homogenní celek. Podmínkou pro celoživotní učení je chuť člověka učit se. Během celoživotního vzdělávání vznikají klíčové kompetence, které jsou nezbytné pro dlouhodobé uplatnění ve společnosti a na trhu práce (Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, 2020).

**Mimoškolní vzdělávání** (v angličtině out-of-school learning nebo též outdoor learning) je vyučování, které probíhá zpravidla mimo školní budovu, a bývá často označováno jako neformální i informální vzdělávání (Abell a kol., 2013). Může být organizované školními i neškolními institucemi (Průcha a kol., 2009).

Eschach (2007) uvádí, že mimoškolní výuka se uskutečňuje na pomezí neformálního a informálního vzdělávání. Je pravděpodobnější, že k mimoškolní výuce dojde v místech, kde se vyskytujeme nejčastěji jako jsou parky, hřiště, domov. Vzhledem k tomu, že tato výuka probíhá spontánně, můžeme hovořit i o informální výuce. Kdežto místa, jakou jsou muzea, zoo, planetária, science centrum navštěvujeme pouze příležitostně. Jsou tedy do určité míry naplánované a strukturované a dochází tam k neformálnímu vzdělávání (viz obr. 1).



Obr. 1 Mimoškolní vzdělávání (upraveno dle Eschach, 2007)

Mimoškolní výuka se může konat venku v přírodě (outdoor settings) nebo uvnitř v budově (indoor settings) například v muzeích galeriích, science centrech (Rickinson a kol. 2004).

Mimoškolní vzdělávání venku Rickinson a kol. (2004) rozdělil do tří kategorií:

- **dobrodružné venkovní vzdělávání** (outdoor adventure education) – výuka se koná ve velké vzdálenosti od každodenního a známého prostředí žáků. Lze zde zařadit kanoistiku, rafting, horolezectví.
- **terénní práce a návštěvy venkovních atrakcí** (fieldwork and outdoor visits) – výuka je často propojená s osnovami přírodovědných předmětů jako je zeměpis nebo biologie. Lze zde zařadit farmy, parky, zahrady.
- **vzdělávání v areálu školy a komunitní projekty** (school grounds and community-based projects) – výuka je propojena s osnovami nebo jsou uskutečňovaná průřezová témata z oblasti zdraví, životního prostředí, občanské výchovy. Lze zde zařadit výuku ve školních zahradách a na školních hřištích.

Mnoho školních předmětů jako čtení, psaní, matematika, přírodní vědy může být vyučováno ve venkovním prostředí například ve školních zahradách. Tím dojde k propojení formálního učebního plánu a zážitkového učení venku. Mimoškolní vzdělávání může mít tedy i formální charakter (Van Dijk-Wesselius a kol., 2020; Rickinson, 2004).

## 1.1 Neoblíbenost chemie jako učebního předmětu

Jak ukazují výzkumy (Pavelková a kol., 2010; Švandová & Kubiátko, 2012; Veselský & Hrubíšková, 2009) chemie je předmětem spíše neoblíbeným, pro žáky málo důležitým, obtížným, mají nedostatečnou motivaci k učení. Zdá se, že v poslední době se situace na základních školách zlepšila a neoblíbenost chemie u žáků je tam menší než na gymnáziích a dalších středních školách nechemického zaměření (Höfer a kol., 2005; Dopita a kol., 2008).

Ukazuje se, že zájem o chemii roste spolu s využitím učebních pomůcek ve výuce, prováděním laboratorních experimentů nebo předváděním demonstračních pokusů, které jsou časově méně náročné. Tímto přístupem lze získat větší pozornost žáků, a tím i ovlivnit jejich postoj k předmětu. Osvědčuje se rovněž přibližování poznatků z chemie běžného

života. Další možností je aplikovat do výuky mimoškolní vzdělávání, které má vliv na zvýšení vnitřní motivace k přírodovědným předmětům (Švandová & Kubiátko, 2012).

Návštěva institucí mimoškolního vzdělávání může u žáků vzbudit zájem, touhu po učení, nadšení a údiv. Je důležité u dětí pěstovat kladný vztah k vědě již od raného dětství. Aktivní věda ukazovaná dětem má pozitivní vliv na formování jejich postojů a rozhodování o budoucím povolání. Rovněž bylo zjištěno, že děti s pozitivním vztahem k přírodním vědám vykazují větší pozornost při výuce a větší zájem o přírodovědná témata a aktivity (Eshach, 2007).

## 2 Science centrum

Science centra patří mezi instituce mimoškolního vzdělávání. V tomto prostředí žáci a široká veřejnost mohou bádát, experimentovat a zažívat zábavu. Slouží jako skvělé doplnění formální a realizace neformální výuky ve školním vzdělávání. Hlavním cílem science center je popularizovat přírodní vědy, ukazovat vědu zábavnou formou a seznamovat návštěvníky s moderními technologiemi a novými vědeckými poznatky. Zaměřují se na podporu především přírodovědných předmětů, spolupracují s univerzitami, odborníky a pedagogy. Kromě expozic s exponáty science centra připravují i výukové programy pro školy a speciální školení pro pedagogy (Rychtera a kol., 2019)

Tematické expozice, které se skládají z několika exponátů, fungují většinou na bázi tzv. hands-on, to znamená, že pro pochopení exponátů je třeba se jich dotýkat a manipulovat s nimi (Broulíková, 2013). Rovněž se můžeme setkat s pojmy „brains on“ a „minds on“, které říkají, že pro pochopení exponátů je třeba také začít myslet a koncentrovat se (Curator: The Museum Journal, 2000). Návštěvníci zapojují se i ostatní smysly jako čich, zrak a sluch. Díky tomu mohou objevovat nové věci a zákonitosti, porozumět, zkoušet a vytvářet vlastní hypotézy. (Výroční zpráva iQLANDIA 2008, 2009).

Výukové programy pro školy se konají většinou v laboratořích a jsou inspirovány badatelsky orientovanou výukou. Učitelé si mohou zvolit dle nabídky science centra konkrétní téma, které je zaměřené na konkrétní látku daného předmětu ve shodě s RVP nebo většinou bývají přírodovědné předměty propojené v rámci tzv. průřezových témat. Žáci pracují buďto ve skupinkách nebo ve dvojicích a většinou řeší několik úloh (Rychtera a kol., 2019). Účastí na těchto workshopech dochází k propojení formální výuky s výukou neformální. Právě toto propojení má Strategie 2030+ za cíl podporovat (Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, 2020).

Dle strategie 2030+ školy by tedy měly mimo jiné navázat užší spolupráci s mimoškolními organizacemi například se science centry středisky ekologické výchovy, knihovnami, muzei, uměleckými institucemi (Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, 2020).

Science centra, jsou v porovnání s přírodovědnými muzei, zaměřené více na vědecké zákony a procesy objevování. Exponáty jsou interaktivní, kdežto v muzeu bývají spíše statické a zaměřené na jejich objevy a historický vývoj (Bowater & Yeoman, 2013).

Návštěva science centra má na návštěvníky pozitivní vliv. Ukazuje se, že žáci si i dlouho po návštěvě (16 měsíců po) jsou schopni vybavit si názvy exponátů a vzpomenout si i na aktivity, kterých se účastnili (Bamberger & Tal, 2008). U žáků dochází k propojování školních znalostí a vědeckých poznatků ze science centra. Díky přírodovědným znalostem a osobní zkušenosti dochází i k podpoře celoživotního vzdělávání. Rovněž se zjistilo, že návštěva science centra může být vhodnou přípravou na nové téma vyučované ve škole, díky tomu budou mít žáci lepší zážitek z učení nové látky. Pro žáky je návštěva science centra i příležitostí pro sdílení svých zážitků a znalostí s vrstevníky. Science centrum je nadchlo natolik, že chtěli je navštívit znovu se svými rodinami (Bamberger & Tal, 2008; Gutwill & Allen, 2011; Botelho & Morais, 2006; Ayar, 2016).

## 2.1 Vymezení pojmů science show a edutainer

Ve spojení s aktivitami uskutečňovanými v science centrech se využívá řada nových pojmů. Jsou jimi také science show a edutainer (a další pojmy s tímto pojmenováním související: explainer, lektor, animátor, vidátor).

**Science show** je frontální vystoupení, ve kterém se provádí převážně chemické pokusy, které jsou doplněné odborným komentářem. Jedná se o efektivní a působivé reakce, jejichž průběh je doprovázen vizuálními efekty jako dým, záblesky nebo oheň. Mají pro žáky hlavně motivační charakter a ukazují jim vědu zábavnou formou. Žáci sedí v publiku, ale zároveň se aktivně zapojují ať při provádění pokusů nebo vysvětlování principu reakce (Velká science show iQLANDIA, 2021; Rychtera a kol., 2019).

**Edutainer** je termín, který používá plzeňská Techmania, tento pojem vychází z anglických slov educate (vzdělávat) a entertainer (bavič) (Macmillandictionary, 2011).

Je to zaměstnanec science centra, kterého můžeme potkat přímo u exponátů a je označen většinou firemním tričkem a jmenovkou. Podílí se na přípravě science show, interaktivních výstav a hlavně podporuje a pomáhá návštěvníkům pochopit princip exponátů (Výroční zpráva 2018 Techmania, 2019). Dle Johnsona a McElroy (2010) to má být člověk, který

vzdělává zábavnou formou, zároveň chce, aby to vzdělání bylo praktické a použitelné pro aktuální dobu.

Ve světě je velmi často používán pojem **explainer**, který zavedl Frank Oppenheimer, ten vymyslel pro žáky Explainer program a nabídnul jim dobře placenou čtyřměsíční stáž. Oslovovali a pomáhali návštěvníkům používat a rozumět vědecké podstatě expozic a také pomáhat při provozu muzea a údržbě exponátů (Klages, 1995).

V českých science centrech se můžeme setkat s následujícími pojmy, které s výše uvedenými rolmi pracovníků science center souvisí: **lektor** v IQLANDII, **animátor** v Pevnosti poznání a **vidátor** v brněnském VIDA! science centrum.

## 2.2 Historie vzniku science center

Kořeny science center můžeme najít u filozofů Francise Bacona (1561-1626) a René Descartese (1596-1650).

Bacon ve svých spisech popisuje první vize science center, jejichž hlavním cílem bylo ukázat důležitost mechaniky a vědy (Danilov, 1982). V jeho spise New Atlantis, jež je názvem fiktivního místa, můžeme navštívit inovativní zařízení Šalomounův dům (House of Salomon). Byl vytvořen pro potěšení, poznání přírody živé i neživé i toho co člověk vytvořil, a také lidských schopností. Popisuje různé jeho části – dům budoucnosti plný světél v barvách duhy; dům strojů, ve kterém jsou napodobovány pohyby živočichů a lety ptáků, lodí, i ponorek; dům matematiky se všemi potřebnými nástroji pro geometrii a astronomii; dům zmatení smyslů plný optických klamů a žonglování (New Scientist, 1983; Danilov, 1982).

Descartes navrhl postavit velký přednáškový sál, ve kterém by se vzdělávali noví řemeslníci (King, 1878). V něm by každé řemeslo mělo své pracovní nástroje a mechanické modely, které by mohli vyzkoušet v praxi a učitel by jim odpovídal na dotazy (Danilov, 1982; King, 1878). Jeho nápad nebyl realizován, avšak přežil víc jak století a byl inspirací pro založení institutu Conservatoire national des arts et métiers v roce 1794 v Paříži. Jeho zakladatelem byl opat Henri Grégoire (King, 1878; Une fondation révolutionnaire, 2014). Konzervatoř byla otevřena řemeslníkům a mistrům, kterým byly předváděny novodobé stroje. Kladl se



důraz na pochopení tzv. know-how a na demonstraci mechanických zařízení (Une pédagogie par l'objet, 2014). Později byla otevřena i pro veřejnost. Návštěvníci mohli vidět tisíce různých vynálezů, mimo jiné Pascalův kalkulátor nebo Aderovo parní letadlo (Danilov, 1982).

Dalším filozofem, který chtěl otevřít instituci pro lidi a jejich osvětu i zábavu byl Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). Přál si, aby to bylo kouzelné místo plné vynálezů, které budou navštěvovat muži i ženy. Měly tam být prováděny názorné ukázky fungování strojů, experimenty ve vodě, vzduchu a vakuu. Chtěl, aby obecnost viděla pokus zvedání těžkého předmětu za pomoci provazu dítětem, pozorování teleskopem nebeských těles, anatomické divadlo, ukázka malých numerických strojů... (Danilov, 1982; Smith, 2011).

Čím dál tím častěji se konaly různé výstavy. Novinkou byla mezinárodní výstava v roce 1851 v Londýně – Crystal Palace exhibition (The Exhibition of the Industry of All Nations). Cílem výstavy bylo ukázat světu britský průmysl a vynálezy. Zajímavostí byla i budova, která bylo vytvořena z železné konstrukce a 200 000 kousků skla. Díky výtěžkům a exponátům mohli v roce 1857 otevřít South Kensington museum. Z něho pak byly odděleny vědecké sbírky a vytvořeno v roce 1909 Science museum. V něm po druhé světové válce uspořádali výstavu pro děti Children's Gallery. Chtěli tak ukázat pokrok a umožnit dětem poznat vědu a technologie (Danilov, 1982).

V roce 1888 bylo založeno první vědecké centrum Urania v Berlíně, které je v provozu dodnes. Založili ho Wilhelm Meyer (1853–1910) a Wilhelm Foester (1832–1921), podpořil je Werner von Siemens (1816–1892), který založil akciovou společnost. Byla rozdělená na několik částí: přednáškové a experimentální sály, observatoř a vědecké divadlo (Geschichte der Urania, 2021; Aschenbrenner, 1998). Návštěvníci si oblíbili zejména experimentální sál. Skrze experimenty a demonstrace získávali vědecké poznatky. Mohli mimo jiné sami nahrávat a reprodukovat svůj hlas díky Edisonově fonografu. V sálech přednášeli významní vědci a vynálezci, jako Albert Einstein nebo Rudolf Herz, a o polárních cestách vyprávěli Roald Amundsen a Fridtjof Nansen (Geyer, 2008; Aschenbrenner, 1998).

Začaly se zakládat rovněž dětská muzea. V roce 1899 v New Yorku to bylo Brooklynské dětské muzeum, jež je považováno za nejstarší na světě. Jeho hlavním cílem bylo potěšit, učit, přibližovat vědu a rozvíjet zájmy dětí. Mohli vidět modely zvířat a rostlin, sbírky

motýlů, hmyzu a minerálů, nebo si číst v knihovně. Dalším bylo Bostonské dětské muzeum založené v roce 1913. Kladli důraz na spolupráci se školami, připravovali pro ně exkurze, workshopy a didaktické výstavy. Rovněž připravili výstavu, která měla dětem přiblížit život osob s postižením (Jůva, 2004).

Dalším novým typem muzea bylo Deutsches Museum v Mnichově, které bylo založené Oscarem von Millerem (1855-1934) v roce 1903. Chtěl, aby to bylo velké národní muzeum pro všechny společenské třídy. Při zařizování a projektování s ním spolupracovali významní vynálezci a průmyslníci třeba Max Planck, Wilhelm Röntgen, Emil Rathenau a Hugo Junkers. Muzeum bylo rozděleno na tematické úseky, které se věnovaly chemii, přírodním vědám, fyzice, matematice, světlu a zemědělství. Cílem bylo předat veřejnosti vědu a vzdělání zábavnou formou. Poprvé se konaly demonstrace určené pro školní třídy, všechny experimenty měly být jednoduché a srozumitelné. Bylo zde otevřeno první projekční planetárium na světě a také knihovna s archivem. Návštěvníci mohli vidět velké exponáty jako je lokomotiva, ponorka nebo člun, a také významné vynálezy jako zrcadlový teleskop George Brandera, první dynamo Wernera von Siemensa, nebo rovněž první motorové vozidlo Carla Benz. Za války provoz byl přerušen, objekt sloužil jako ubytovna. Následně byl z 80 % zničen leteckou bombou, přičemž byla také zničena pětina exponátů. Poté byla dlouze rekonstruována a první expozice byly zprovozněny v 50. letech 20. století a až v 60. letech se podařilo poskytovat služby jako před válkou (Historie Deutsches Museum (1903-2002), 2021; Danilov, 1982; Geyer, 2008). Muzeum funguje dodnes a navštíví jej ročně přibližně 1,5 milionů návštěvníků (Deutsches Museum, 2021).

V 30.-50. letech 20. století vznikaly ještě další muzea, například v New Yorku Museum of Motion (1930), v Chicago The Chicago Museum (1933), ve Filadelfii Franklin Institute Science Museum and Planetarium (1934) a v Dallasu Dallas Health Museum (1946) (Danilov, 1982).

Newyorské Museum of Motion (Muzeum pohybu) se inspirovalo evropskými muzei. Vystavilo více než 400 pohyblivých exponátů, které se pohybovaly samovolně nebo po zmáčknutí tlačítka (Danilov, 1982).

V 60.-70. letech 20. století došlo k velkému rozvoji muzeí science center. Bylo jich založeno více než 20 po celém světě například v Japonsku Nagoya Municipal science museum (1962),

v Holandsku Evoluon in Eindhoven (1966) a v Kalifornii Lawrence Hall of Science in Berkley (1968) a v San Franciscu Exploratorium (1968) (Danilov, 1982). V roce 1962 bylo otevřeno Pacific Science Center v Seattlu a poprvé zde byl použit termín „science centre“ (Alexander E. & Alexander M., 2008). A následovaly další instituce v Atlantě Fernbank Science Center (1967), v Singapuru Science centre in Singapore (1977) (Danilov, 1982).

Exploratorium otevřel profesor fyziky Frank Oppenheimer v Palace of Fine Arts v San Franciscu. Byl kritikem pasivní pedagogiky. Chtěl, aby muzea plnila aktivní roli v edukaci vědy běžné společnosti. Exponáty měly být vytvořeny z takových materiálů, a tak aby návštěvníci různého věku mohli zkoumat a objevovat mechanismus skrze vlastní vnímání (Danilov, 1982).

Vzhledem k tomu, že byly zakládány další a další science centra vznikla potřeba založení zastřešujících organizací. Nejznámější a nejvíce uznávané jsou ATSC (Association of Science and Technology Centers) a ECSITE (European Network of Science Centres and Museums).

ATSC vznikla v roce 1973 ve Washingtonu. Sdružuje více jak 500 science center, muzeí a jiných institucí ve více jak 50 zemích. Jejím cílem je zvýšit zájem veřejnosti o vědu a její pochopení, zároveň si kladou za cíl podporovat science centra a muzea vědy a techniky (About ASTC, 2020).

ECSITE vznikla v roce 1989 v Bruselu a sdružuje více jak 300 organizací. Jejich cílem je organizace inspirovat, spojovat a rozšiřovat dosah jejich práce (Mission ECSITE, 2020).

## **2.3 Science centra v ČR**

V 90. letech 20. století došlo ve světě k rozvoji science center, ale v České republice se do té doby objevovaly pouze interaktivní výstavy. V roce 1992 RNDr. Alena Šolcová realizovala projekt Experimentem k poznání v Národním technickém muzeu v Praze a v roce 1994 na výstavě Heureka v Moravském zemském muzeu. Objevily se tam interaktivní exponáty z oblasti matematiky, například tam byla úloha převedení trojúhelníku na čtverec, sestavování křivky-řetězovky z dřevěných kostek, hledání cesty v bludišti,

pozorování geometrických tvarů, optických klamů a kaleidoskopů, praktické použití Pythagorovy věty aj. (Šolcová, 2003).

Teprve v roce 2004 došlo v České republice k otevření prvního hands – on muzea – Muzea zábavného poznání v Liberci. To bylo v roce 2007 rozšířeno a přejmenováno na iQPARK (Historie od založení po současnost, 2021). Druhým založeným science centrem v ČR byla v roce 2008 Techmania science centrum v Plzni. V dalších letech došlo k výstavbě ještě dalších science center, a proto v roce 2013 vznikla Česká asociace science center (ČASC). Jejím cílem bylo sdružovat, vytvářet pozitivní image, chránit a podporovat zájmy science center, popularizovat vědu a podporovat rozvoj neformálního vzdělávání a „science communication“ v ČR. Asociace navazuje svým návrhem na zahraniční projekty, a hlavně na Evropskou síť science center a muzeí (ECSITE) (Výroční zpráva ČASC 2013, 2014). Členy sdružení ČASC jsou iQLANDIA Science Center Liberec, Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy Olomouc, Svět techniky Ostrava, VIDA! science centrum Brno, Techmania Science center, a také Hvězdárna a planetárium v Brně, Hvězdárna a planetárium v Hradci Králové a Planetárium Ostrava. (Česká asociace science center, 2020)

### **2.3.1 iQLANDIA Science Center Liberec**

Společnost iQLANDIA se zaměřuje na neformální vzdělávání, ročně ji navštíví téměř 500 tis. návštěvníků. Dělí se na dětské vědecké centrum iQPARK (vhodné pro 3 - 10leté děti), pro starší (8 - 99let) iQLANDII, iQPLANETARIUM a moderní dílny iQFABLAB (Výroční zpráva iQLANDIA 2019, 2020). Mezi její hlavní činnosti patří výzkum a vývoj nových didaktických pomůcek a interaktivních expozic, školení formou seminářů a workshopů pro pedagogy a studenty pedagogiky, popularizace vědy a techniky, vytváření volnočasových aktivit pro děti a mládež, a také propagace a popularizace vědy a techniky (Výroční zpráva iQLANDIA 2017, 2018).

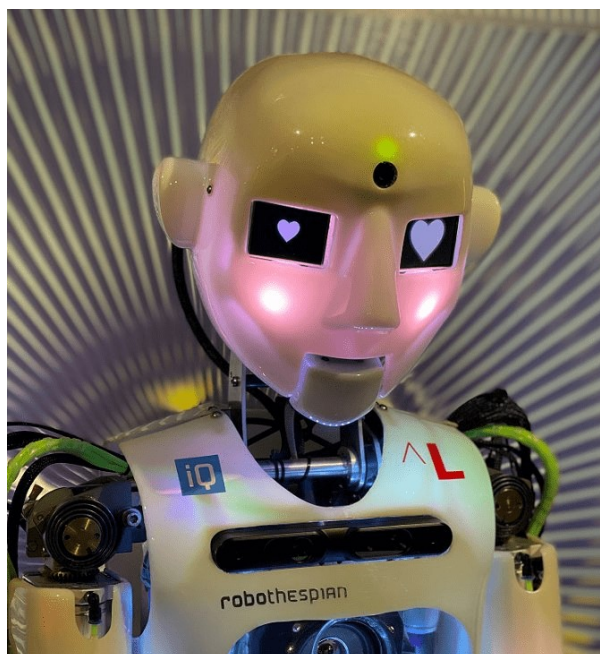
Počátky iQLANDIE začínají v roce 2002, kdy došlo k založení obecně prospěšné společnosti Labyrint Bohemia. Tvořila naučné, tematické a výchovné soutěže a hry pro děti (Výroční zpráva iQLANDIA 2002, 2003). V roce 2004 otevřela Muzeum zábavného poznávání v prostorách centra Babylon v Liberci. Na 400 m<sup>2</sup> bylo umístěno pár desítek exponátů. Cílem muzea bylo zábavnou formou seznámit širokou veřejnost s přírodními zákony a jevy, inspirovali se science centry ve světě. Plánovali, že po obdržení dotací

otevrou podstatně větší Interaktivní centrum zábavného poznávání. (Historie od založení po současnost, 2021; Výroční zpráva iQLANDIA 2004, 2005). Díky dotacím z liberecké nadace Škola hrou, státního rozpočtu a prostředků ze strukturálních fondů Evropské unie, v roce 2007 otevřeli rozšířené muzeum pod názvem iQpark science centre. V tomto roce začala taky systematická spolupráce se školami a vznikl iQshop, kde prodávají drobné upomínky, hračky a hlavolamy, které rozvíjejí tvořivost, inteligenci a představivost (Výroční zpráva iQLANDIA 2007, 2008). V roce 2008 se stal členem evropské asociace muzeí a science center (ECSITE). Na 2000 m<sup>2</sup> se nacházelo přes 200 interaktivních exponátů rozdělených na tematické celky lidské smysly, zábava s vodou, fyzikální zákony, trénink mozkových závitů a ekologie (Výroční zpráva iQLANDIA 2008, 2009). V roce 2011 se plocha rozšířila na 3000 m<sup>2</sup> a počet exponátů vzrostl na 400. Všechny exponáty mají vícejazyčný popis, kde je vysvětleno, co má člověk udělat, řešení a zdůvodnění pokusu. Také došlo k pravidelným víkendovým science show a k otevření restaurace (Výroční zpráva iQLANDIA 2011, 2012). V roce 2014 k iQparku přibyla iQLANDIE o ploše 10 tis. m<sup>2</sup>. (Výroční zpráva iQLANDIA 2014, 2015).



Obr. 2 Interiér iQLANDIE (foto autor práce)

Na 6 podlažích se rozkládaly expozice Geolab, Člověk v domě, Sexmise, Nanosvět, Zvuková věž, relaxační prostory a dočasné výstavy. Návštěvníci mohli rovněž komunikovat s humanoidním robotem (Výroční zpráva iQLANDIA 2014, 2015).



Obr. 3 Humanoidní robot Thespian (Co se u nás děje, 2021)

Součástí iQLANDIE se stalo rovněž planetárium s 3D technologiemi (Výroční zpráva iQLANDIA 2014, 2015). V roce 2015 se iQpark zaměřil na předškolní děti, pro ně byly připraveny expozice dovedností a schopností, svět vody, svět kolem nás a malá věda (Výroční zpráva iQLANDIA 2015, 2016). V roce 2019 došlo k založení coworkingové dílny iQFABLAB, která je vybavená moderními přístroji jako je 3D tiskárna, gravírovací a laserové stroje (Výroční zpráva iQLANDIA 2019, 2020).

V iQLANDII školní skupiny mohou navštívit vzdělávací programy, expozice, science show, iQLAB a iQPlanetarium (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021). Ceny pro školní skupiny (uvedeno v Tabulka 1) jsou výhodné, pro porovnání pro děti (3-15 let) a studenty vstupenka do expozic iQLANDIE stojí 180 Kč, žák ze školní skupiny zaplatí za totéž 90 Kč (Ceník pro školy iQLANDIA, 2021; Ceník iQLANDIA, 2021).

	Cena za žáka
Vstup do expozic	90 Kč
Vstup do expozic + 1 školní program	130 Kč
Další školní program	40 Kč
Vstupenka na 3D film	30 Kč

Tabulka 1 Ceník pro školní skupiny

### 2.3.2 Techmania Science center

Techmania Science center byla založená v roce 2005 společností Škoda holding a Západočeské univerzity v Plzni, když společně založili obecně prospěšnou společnost Regionální technické muzeum. Ta získala od Škodovky dvě tovární haly, budovu 55 a budovu ASAP. V těchto objektech byly opravovány nejdříve lodní děla později auta, a od 90. let neměly využití a začaly chátrat. Díky projektu na vybudování science centra došlo k rozsáhlé rekonstrukci, při které zůstaly zachovány tovární prvky jako třeba portálové jeřáby. Rekonstrukce byla dokončená v roce 2015, plocha celého areálu dosahuje přes 20 tis. m<sup>2</sup> a plocha expozic téměř 10 tis m<sup>2</sup>. Tento projekt má sloužit k propagaci techniky a vědy, a zvýšit tak i zájem u dětí a mládeže o tyto oblasti. Má to být místo, kde díky interaktivním expozicím a naučným projekcím v planetáriu, návštěvník bude poznávat svět, a ním spojené vědecké jevy a poznatky. Byl financován z operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, a také ho podpořilo město Plzeň a Plzeňský kraj (Výroční zpráva Techmania 2006, 2007; Výroční zpráva Techmania 2007, 2008; Výroční zpráva Techmania 2015, 2016; Výroční zpráva Techmania 2018, 2019; Století budov TSC, 2021).





Obr. 4 Techmania science centre (Foto Techmania Science Center, o.p.s., 2020)

První etapa Techmania science centrum byla otevřená v roce 2008. Pro návštěvníky byly otevřeny 4 expozice: edutorium – fyzika pro ZŠ a SŠ, copyright nature – technické vynálezy inspirované přírodou, 150let závodu ŠKODA a expozice hlavolamů – vědecká hračka. Od roku 2009 nabízela rovněž tematicky zaměřené programy pro MŠ, ZŠ a SŠ např. vyšetřování zločinu, mechanika, fyzika pro nováčky, magnetické pole aj. (Výroční zpráva Techmania 2009, 2010). V Techmanii mohou školní skupiny navštívit tematické blokové programy, expozice a projekce v 3D planetáriu i kině (Vstupné a rezervace pro školy Techmania, 2020). Cena pro školní skupiny (uvedeno v Tabulka 2) je výhodná, pro porovnání pro běžné návštěvníky všech věkových kategorií, jednotná vstupenka do expozic Techmanie stojí 280 Kč, žák ze školní skupiny zaplatí 170 Kč (Vstupné a rezervace pro školy Techmania, 2020; Vstupné pro veřejnost Techmania, 2020).

Cena za žáka	
Vstup do expozic	170 Kč

Tabulka 2 Ceník pro školní skupiny

Rovněž začali pořádat vědecko-technické show např. pokusy s tekutým dusíkem nebo třeba mikrovlnka bez mýtů. Také začali téměř každoročně pořádat různé akce, například Pouť



k planetám, Noc vědců a prázdninové programy pro děti (Výroční zpráva Techmania 2009, 2010; Výroční zpráva Techmania 2012, 2013). V roce 2012 Techmania otevřela novou expozici Přijď na to. Návštěvník měl sám odhalit princip hlavolamů, skládaček a hraček, a tím si trénovat zručnost, paměť a kreativitu (Výroční zpráva Techmania 2012, 2013). O rok později otevřeli 3D Planetárium (Výroční zpráva Techmania 2013, 2014). V roce 2014 se do science centra vrátily historické lokomotivy a starý trolejbus, a také přibýly nové expozice. Pro děti od 3let byl otevřen vodní svět a malá věda. Popularitu si získaly programy v dobře vybavených laboratořích, ve kterých si mohli návštěvníci vyzkoušet práci s chemikáliemi, sadami GamaBeta, mikroskopy a měřicími čidly. Také si vyzkoušeli práci s dřevem, plasty a kovy v dílnách, které jsou rovněž vybaveny 3D tiskárnami a CNC frézkami. Mohli si vyrobit dřevěnou klíčenku, lžici z lípového dřeva (Výroční zpráva Techmania 2014, 2015; Výroční zpráva Techmania 2015, 2016). V roce 2016 se jim podařilo zapůjčit putovní výstavy do science centra v Německu, Polsku, Estonsku a Finsku. O rok později zavedli rovněž komentované prohlídky expozic a tematické blokové programy (Výroční zpráva Techmania 2016, 2017; Výroční zpráva Techmania 2017, 2018; Výroční zpráva Techmania 2018, 2019). V roce 2018 otevřeli pro děti únikovou hru pod názvem Útěk z laboratoře, hra je založená na vědeckých úkolech. Také mají stanoviště virtuální reality, kde je možné se přenést do laboratoře budoucnosti nebo se projít v mezinárodní vesmírné stanici (Výroční zpráva Techmania 2018, 2019; Výroční zpráva 2019 Techmania, 2020).

### **2.3.3 Svět techniky Ostrava**

Historie areálu Dolních Vítkovic sahá až do roku 1828 kdy byly založeny Vítkovické železářny. V roce 1998 došlo k ukončení produkce železa, od roku 2007 se celý areál začal rekonstruovat. Z vysoké pece udělali vyhlídkovou věž s kavárnou. Z vyhlídkové terasy je vidět nejen celý areál Vítkovic, ale i Ostravu a její okolí, a v dále Beskydy. Plynojem předělali na multifunkční centrum Gong. Pořádají se tam konference, školení, workshopy a koncerty a v přízemí je umístěno muzeum Milana Dobeše (O Dolních Vítkovicích, 2020; O Gongu, 2020; O Bolt Toweru, 2020).

V roce 2012 v energetické ústředně U6 byl otevřen Malý svět techniky. Interaktivní expozice jsou zaměřené zejména na historii techniky a jejího pokroku. Je rozdělen do 8 částí,

inspirací jsou díla Julesa Verna. Návštěvníci mohou vidět proces výroby surového železa, exponáty automobilů, lokomotivu, elektromotor, galvanický článek. Mimo jiné si můžou vyzkoušet simulátor letu nebo automobilový trenažer (Velký svět techniky, 2014; O Malém Světě Techniky U6, 2020; Cesta do středu země, 2020).

V roce 2014 otevřeli Velký svět techniky. Byl postaven díky dotacím z Evropské unie a z MŠMT a Operačního programu pro výzkum a vývoj inovací Navrhl jej architekt Josef Pleskot, který získal za tento projekt cenu Architekta roku. Celková plocha 14 000 m<sup>2</sup> je rozdělená na čtyři části: Svět vědy a objevů, Svět přírody, Dětský svět a Svět civilizace. V Dětském světě předškolní děti spolu s rodiči plní různé úkoly krmí slepice, jeřábem přesouvají kostky, střílejí z vodních pistolí nebo se mohou podívat do pohádkového lesa. Svět přírody je největší expozicí, díky které návštěvník pozná svět kolem sebe. Jeho faunu, floru, vesmír. Součástí expozice je venkovní zahrada s rostlinami. Ve Světě civilizace získá informace o běžných denních činnostech, například třídění odpadu nebo koloběh vody. Ve Světě vědy a objevů se návštěvník zábavnou formou seznámí s novými technologiemi a poznatky z matematiky, chemie, fyziky a lékařských věd.



Obr. 5 Science show ve Světě techniky (Expozice Velký svět techniky, 2020)

Ve třetím patře se nachází Divadlo vědy, probíhají tam přednášky, workshopy, ale hlavně science show. Pořádají mimo jiné ohnivou, světelnou, elektrickou a zvukovou show, během

níž mohou sedět na sedacích vacích. Kapacita divadla je 105 osob. V science centru se nachází kinosál, kde lze shlédnout na velkém plátně přírodovědné a zeměpisné dokumenty v 3D kině (Tisková zpráva - svět techniky, 2014; O Velkém Světě Techniky, 2020).

V Světě techniky školní skupiny mohou navštívit vzdělávací programy, expozice Velkého i malého světa techniky a 3Dkino (Vzdělávací programy - Svět techniky, 2020). Ceny pro školní skupiny (uvedeno v Tabulka 3) jsou výhodné, pro porovnání pro děti (6-15 let) a studenty kombinovaná vstupenka do expozic Velkého i Malého světa stojí 250 Kč, žák ze školní skupiny zaplatí za totéž 200 Kč (Ceník pro školní skupiny - Svět techniky, 2020; Vstupenky - Svět techniky, 2020).

Cena za žáka	
Velký svět techniky	130 Kč
Malý svět techniky	70 Kč
Program v učebně	150 Kč
Program v laboratoři	180 Kč

Tabulka 3 Ceník pro školní skupiny

#### 2.3.4 VIDA! science centrum Brno

Příspěvková organizace Moravian Science Centre Brno, zřízená Jihomoravským krajem, mohla díky dotacím v roce 2013 začít s rekonstrukcí budovy v pavilonu D na Brněnském výstavišti. Slavnostně ho otevřeli na konci roku 2014 a dali mu nové jméno VIDA! science centrum Brno. Název vybral odborný tým, zaměstnanci příspěvkové organizace a velký vliv na to měli i účastníci veřejné ankety (Vida! Brněnské science centrum má nové jméno, 2014).



Obr. 6 Budova VIDA! science centrum (Foto: VIDA! science centrum, 2014)

V roce 2015 zpřístupnili pro návštěvníky 151 expozic. Zavedli science show s tématy ohně, mrazu a záře, zhlédlo je více než 90 000 návštěvníků během 1500 představení. Konaly se rovněž pravidelné akce pro veřejnost jako nedělní programy pro rodiče s dětmi, které probíhaly buďto formou demonstrací nebo přímo v laboratoři. Mohli tak zjistit, jaké je chování kapalin, vyrobit elektrickou energii, vyzkoušet chemické pokusy z kuchyně nebo se účastnit vánočních dílen. Rovněž začali připravovat večerní program pro dospělé VIDA! After Dark. Každý je na jiné téma a probíhá několikrát za rok. Pro dospělé návštěvníky to má být večer bez křiku dětí, tak aby si s klidem mohli užít expozice. Je připravený bar, hrají různé hudební skupiny nebo se promítá film, zkoumají se biologické preparáty, pořádají se přednášky, kvízy a také science show. V roce 2017 a 2018 byl dokonce pořádán ples přímo mezi exponáty (Zpráva o činnosti 2015 VIDA!, 2016; Zpráva o činnosti 2018 VIDA!, 2019; Zpráva o činnosti 2019 VIDA!, 2020; Zpráva o činnosti 2017 VIDA!, 2018).

Ve 3. patře se pravidelně konají dočasné výstavy s různou tematikou – jak bydlet zdravě, vynálezy, optické klamy, hlavolamy, komunikace a spousty dalších. Rovněž tam bylo v létě 2017 dočasně umístěno polykarbonátové kluziště, na kterém návštěvníci mohli bruslit. V tomtéž roce připravili pro školy VIDA! escape room, kde celé třídy společně plní úkoly,

a musí se v časovém limitu dostat ven z místnosti. (Zpráva o činnosti 2015 VIDA!, 2016; Zpráva o činnosti 2017 VIDA!, 2018; Zpráva o činnosti 2019 VIDA!, 2020).

V červnu 2019 otevřeli venkovní expozici na téma vodní orchestr. Byly tam umístěné předměty, které bylo možné rozeznít díky vodě a jednoduchým pohybům (Zpráva o činnosti 2019 VIDA!, 2020).

Od otevření se pořádají také programy pro školy (Zpráva o činnosti 2015 VIDA!, 2016). Školní skupiny mohou navštívit výukové programy, expozice, science show a shlédnout 3D film (Nabídka pro školy a školky VIDA!, 2020).

Ceny pro školní skupiny (uvedeno v Tabulka 4) jsou výhodné, pro porovnání pro děti (3-15 let) a studenty vstupenka do expozic stojí 130 Kč, žák ze školní skupiny zaplatí za totéž 90 Kč (Nabídka pro školy a školky VIDA!, 2020; Ceník vstupenek VIDA!, 2020).

Cena za žáka	
Vstup do expozic	90 Kč
Vstup do expozic + 1 školní program	130 Kč
Další školní program	40 Kč
Vstupenka na 3D film	30 Kč

Tabulka 4 Ceník pro školní skupiny

### 2.3.5 Pevnost poznání, interaktivní muzeum vědy Olomouc

Pevnost poznání se nachází v památkově chráněném areálu Korunní pevnůstky. Tento areál vznikl podle projektu generála Pierra de Rochepina, celý je obehnan hradbou z druhé poloviny 18. století. Skládá se z barokní prachárny, torza strážnice a dvou dělostřeleckých skladů. Město Olomouc tuto pevnost v roce 2008 odprodalo spolku Muzea Olomoucké pevnosti. Tento spolek tuto kulturní památku zrekonstruoval a udělal z ní místo pro zábavu, odpočinek a poznání. Ze strážnice vzniklo informační centrum, z prachárny Muzeum olomouckého opevnění, z velkého dělostřeleckého skladu science centrum a z malého komunitní centrum. Science centrum Pevnost poznání je projektem Univerzity Palackého

v Olomouci, své brány interaktivní centrum otevřelo v dubnu 2015 (Výroční zpráva za rok 2014 MOP, 2015; Výroční zpráva za rok 2015 MOP, 2016).

Návštěvníci mohou navštívit čtyři interaktivní expozice. Ve vodním světě navštíví koryto řeky, tůň a podmořskou jeskyni. Seznámí se s vodními živočichy, uvidí larvy muchniček a jepic, potkají korýše a spatří vážku. Mohou je i prozkoumat za pomoci lupy i mikroskopu. V expozici Rozum v hrsti uvidí velkou trojrozměrnou maketu mozku s neuronovou sítí. Budou řešit šifry, hlavolamy, logické úkoly a 3D piškvorky a vyzkouší si díky gyroskopu, jak se cítí pilot akrobatického letadla. Další expozice Dějiny, jak je neznáte, seznámí návštěvníky s historií Pevnosti v dobách, kdy sloužila pro dělostřelectvo. Za pomoci komiksového příběhu zjistí jak v 18. století vznikla tahle olomoucká pevnost a jakou roli v tom odehrála Marie Terezie a císař František Josef I. A v poslední expozici Světlo a tma zjistí, jak vzniká světlo a kolik je třeba úsilí pro rozsvícení žárovky (Expozice Pevnost poznání, 2020). Pro školní skupiny připravují tematicky zaměřené výukové programy a pro pedagogy nabízí další vzdělávání (Školní programy - Pevnost poznání, 2020).

Pro děti nabízí kroužek Vědecká výtvarka, kde spojí umění a manuální schopnosti se zajímavostmi z oblasti vědy. Na kroužku Laborať poznání si vyzkouší jednoduché a zábavné experimenty, vyrobí si šumivé bomby do koupele, vyrobí sliz nebo i vypěstují krystaly. Dále taky nabízí kroužek Malý vědec pro předškoláky, Cestovatelé časem – hravé dějiny, Robotika a technika a Klub nadaných dětí (Vědecké kroužky, 2020).



Obr. 7 Laborať poznání (Foto: Pevnost poznání, 2020)

Pro seniory pořádají Blízká setkání třetího věku, kde lektoři pořádají přednášky a cvičení, které jim pomohou překonat problémy jako samota, nejistota a zdravotní problémy související se stářím. Tento program má tři na sebe navazující ročníky. Každý trvá 12 týdnů a účastníci absolvují 3h výuky týdně. Věnují se mozkovému joggingu, muzikoterapii, arteterapii, žonglují, tančí salsu, cvičí jógu a dozvídají se nové informace z oblasti výživy a psychologie (Blízká setkání třetího věku, 2020).

Školní skupiny mohou v pevnosti poznání navštívit výukové programy, expozice, doprovodný program a planetárium. Ceny pro školní skupiny (uvedeno v Tabulka 5) jsou výhodné, pro porovnání pro děti (5-15 let) a studenty vstupenka do expozic stojí 95 Kč, žák ze školní skupiny zaplatí za totéž 60 Kč. V rámci školního programu 45 min i 90 min lze navštívit jednu expozici (Vstupné - Pevnost poznání, 2020; Školní programy - Pevnost poznání, 2020).

Cena za žáka	
Školní program 45 min	70 Kč
Školní program 90 min	120 Kč
Doprovodný program	40 Kč
Expozice	60 Kč
Planetárium	30Kč

Tabulka 5 Ceník pro školní skupiny

### **3 Praktická část**

V praktické části se zaměříme na analýzu nabídky vybraných pěti science center a přípravu scénářů pro jejich návštěvy žáky gymnázií. Ty by mohly posloužit jako inspirace učitelům, kteří mohou se žáky navštívit výukové programy, interaktivní expozice a doprovodný program science center. Školní programy science center nabízejí propojení formálního a neformálního vzdělávání. Kromě pozitivního ovlivňování zájmů žáků o přírodní vědy mohou návštěvy science center doplnit tradiční výuku ve škole. Mohou být zakomponované i přímo do školních vzdělávacích programů na základě návaznosti příslušných témat na rámcové vzdělávací programy, i když se konají v mimoškolním prostředí science centra.

#### **3.1 Možnosti gymnaziální výuky chemie v iQLANDIA Liberec**

V science centru iQLANDIA Liberec lze prohlídku expozic doplnit pracovními listy (například obr. 8 a obr. 9), které jsou dostupné ke stažení na jeho webových stránkách. Některé jsou i s přírodovědnou tematikou. Díky nim si žáci mohou upevňovat znalosti získané při testování různých exponátů (Pracovní listy iQLANDIA, 2021).



# Tabulka prvků

1.

Najděte v tabulce následující prvky a zjistěte jejich značku.



křemík .....

měď .....

dusík .....

hliník .....

železo .....

sodík .....

kyslík .....

vápník .....

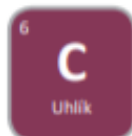
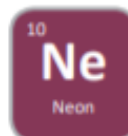
2.

V pravé části obrazovky měňte teplotu a zjistěte skupenství těchto prvků při teplotě 25 °C a 100 °C.

	značka prvku	skupenství při 25 °C	skupenství při 100 °C
rtuť			
draslík			
fosfor			
chlor			
brom			

3.

Mendělejev sestavil periodickou tabulku prvků v roce 1869. V dolní části obrazovky nastavte rok 1870 a zjistěte, které prvky byste již našli v jeho tabulce.



Obr. 8 Pracovní list: Tabulka prvků str. 1 (Pracovní list iQLANDIA, 2021)

Do rámečku v levé dolním rohu přetáhněte následující prvky: sodík, uhlík, kyslík. Vytvořte vzorec uhličitanu sodného - zmáčknutím tlačítek + a - nastavíte správný poměr prvků ve sloučenině. Při správné poměru prvků se výsledný vzorec zobrazí. Klikněte na něj a zjistěte využití dané sloučeniny. To samé zopakujte i pro další kombinace prvků v tabulce.

4.

Použité prvky

Název sloučeniny

Vzorec sloučeniny

Využití

sodík  
uhlík  
kyslík

uhličitan sodný

.....

vápník  
síra  
kyslík

síran vápenatý

.....

dusík  
vodík  
chlor

chlorid amonný

.....

křemík  
kyslík

oxid křemičitý

.....

vodík  
chlorkyselina  
chlorovodíková

.....

Spojte prvek s jeho zařazením v tabulce.

5.

6  
C  
uhlík

přechodné kovy

vzácné plyny

nekovy

Fe S He  
Mg Si K

alkalické kovy

polokovy

kovy alkalických zemin



Obr. 9 Pracovní list: Tabulka prvků str. 2 (Pracovní list iQLANDIA, 2021)

Science centrum iQLANDIA nabízí 9 výukových programů pro střední školy s chemickou tematikou. Probíhají v laboratoři a trvají 90–120 min (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).

- **Separační metody** – žáci zkusí oddělit složky směsi různými metodami. Budou destilovat ethanol z vína, extrahovat jód do benzínu a filtrovat kontaminovanou vodu a následně provedou adsorpci na aktivním uhlí. Rovněž budou pomocí srážecích reakcí určovat neznámý kation (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).
- **Energie** – žáci v těchto laboratořích provedou a vyhodnotí několik pokusů, při kterých dochází k přenosu energie a přeměně její formy. Seznámí se s energetickou bilancí chemických reakcí. Zjistí, jak funguje galvanický článek a podívají se na elektrochemické vlastnosti různých kovů. V laboratorní úloze rozpouštění solí zjistí, co je to endotermní a exotermní děj (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).
- **ChemiQ** – žáci na osmi stanovištích pracují s chemickým nádobím a různými chemikáliemi. Neutralizací vyrobí oxid uhličitý a zjistí jeho vlastnosti a vyzkouší tajné inkousty. Seznámí se s funkcí superabsorbentu a naučí se separační metodu – chromatografii. Změří pH látek běžně dostupných v domácnosti. Rovněž si budou moci odnést svůj vlastní otisk prstu, který sejmou pomocí speciálního prášku a daktyloskopické fólie (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).
- **Věda v kuchyni** – žáci měří elektrický proud ampérmetrem, a také zjistí příkon kuchyňských spotřebičů. Zjistí pH různých potravin a provedou důkaz škrobu (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).
- **Nanosvět** – žáci se na začátku laboratoří seznámí s historií i moderními poznatky z oblasti nanotechnologie. Seznámí se metodami výroby polymerních nanovláken. Uvidí moderní nanomateriály (např. ferrofluid, uhlíkaté nanostruktury, polymerní membrány). Zjistí, jaké mají vlastnosti a dozví se, že se používají na cílenou dopravu léčiv a kryty ran z nanovláknenných materiálů. Vyzkouší si práci s elektronovým mikroskopem (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).
- **Radioaktivita** – žáci uvidí jednotlivá záření pomocí digitální částicové kamery MX-10. Odhalí základní vlastnosti ionizujícího záření, dozví se jaké má účinky na lidský organismus a zkusí si ochranný vojenský oblek. Rovněž se dozví, jak se radioaktivita využívá v energetice (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).

- **Forenzní workshop** – žáci během laboratoří budou s použitím forenzních metod bádát modelová místa trestných činů. Vyzkouší si metodu daktyloskopie na speciální folii přenesou otisky prstů, pojmenují základní linie a určí markanty, a odnesou si vlastní daktyloskopickou kartu. Budou izolovat DNA z ústní dutiny a antropologicky zkoumat kosterní pozůstatky. Určí dobu zločinu díky forenzní entomologii. A zkusí vyřešit malé kriminalistické úlohy pomocí chromatografie (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).
- **Biochemie I.** – žáci si vyzkouší jodometrickou titraci vitamínu C a zjistí jeho obsah v tabletách. Papírovou chromatografií rostlinných barviv – karotenoidy, chlorofyly – zjistí, jak chromatografický papír reaguje pod UV. Také budou zjišťovat, prostřednictvím enzymatické analýzy, jak probíhá trávení škrobů (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).
- **Biochemie II.** – žáci ověří stabilitu vitamínu C a prozkoumají rychlost chemických reakcí. Také budou ověřovat přítomnost katalázy v různých potravinách a zjišťovat přítomnost tuků v semenech rostlin. Rovněž budou separovat vlastní DNA, a odnesou si ji ve formě přívěsku (Nabídka pro školy iQLANDIA, 2021).

Výukové programy ChemiQ a Separační metody mají návaznost na RVP-G v oboru chemie, výukové programy Biochemie I., Biochemie II. a Forenzní workshop na chemii i biologii a výukové programy Energie, Nanosvět, Radioaktivita, Věda v kuchyni na chemii i fyziku (viz Tabulka 6).

Výukové programy	Vzdělávací obsah	Návaznost RVP - G				
		Chemie	Fyzika	Biologie	Geografie	Geologie
Separační metody	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> </ul>	X	X	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• s-, p-, d-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	X	X	X	X

<b>Energie</b>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chem. reakcích</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá Ohmův zákon při řešení praktických problémů</li> <li>• aplikuje poznatky o mechanismech vedení elektrického proudu</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tepelné změny při chem. reakcích</li> <li>• rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrický proud v látkách - proud jako veličina, Ohmův zákon pro uzavřený obvod</li> <li>• střídavý proud - harmonické střídavé napětí a proud</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>ChemiQ</b>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin</li> <li>• předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• chemická vazba a vlastnosti látek</li> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• s-, p-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Věda v kuchyni</b>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin</li> <li>• předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin</li> <li>• objasní strukturu sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá Ohmův zákon při řešení praktických problémů</li> <li>• aplikuje poznatky o mechanismech vedení elektrického proudu</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• chemická vazba a vlastnosti látek</li> <li>• s-, p-, d-prvky a jejich sloučeniny</li> <li>• sacharidy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrický proud v látkách - proud jako veličina</li> <li>• elektrická energie a výkon stejnosměrného proudu</li> <li>• elektromagnetické záření</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Nanosvět</b>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> <li>• charakterizuje základní skupiny organických sloučenin, zhodnotí jejich využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá poznatky o kvantování energie záření a mikročástic k řešení fyzikálních problémů</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• rychlost chemických reakcí</li> <li>• s-, p-, d-prvky a jejich sloučeniny</li> <li>• syntetické makromolekulární látky</li> <li>• léčiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atomy - kvantování energie elektronů v atomu</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

<b>Radioaktivita</b>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předvídá vlastnosti prvků na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá znalosti o částicové struktuře látek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• měří vybrané fyzikální veličiny vhodnými metodami</li> <li>• využívá poznatky o kvantování energie záření</li> <li>• využívá zákon radioaktivní přeměny k předvídání chování radioaktivních látek</li> <li>• navrhne možné způsoby ochrany člověka před nebezpečnými druhy záření</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• stavba atomu</li> <li>• periodická soustava prvků</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy fyzikálních jednotek a veličin</li> <li>• kvanta a vlny - foton a jeho energie</li> <li>• atomy - jaderná energie, syntéza a štěpení jader atomů, řetězová reakce, jaderný reaktor</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Forenzní workshop</b>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> </ul>	<b>X</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objasní stavbu a funkci eukaryotních buněk</li> <li>• využívá znalostí o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle</li> <li>• využívá znalosti o genetických zákonitostech</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• s-, p-, d-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	<b>X</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• buňka - stavba a funkce</li> <li>• opěrná a pohybová soustava</li> <li>• molekulární a buněčné základy dědičnosti</li> <li>• genetika člověka</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Biochemie I.</b>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismu</li> </ul>	<b>X</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• popíše stavbu těl rostlin, stavbu a funkci rostlinných orgánů</li> <li>• využívá znalosti o orgánových soustavách</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rychlost chemických reakcí</li> <li>• sacharidy</li> <li>• enzymy, vitamíny</li> </ul>	<b>X</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• morfologie a anatomie rostlin</li> <li>• soustavy látkové přeměny</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Biochemie II.</b>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismu</li> </ul>	<b>X</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá znalosti o orgánových soustavách</li> <li>• využívá znalosti o genetických zákonitostech</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rychlost chemických reakcí</li> <li>• lipidy</li> <li>• sacharidy</li> <li>• proteiny</li> <li>• nukleové kyseliny</li> <li>• enzymy, vitamíny</li> </ul>	<b>X</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látkové přeměny</li> <li>• molekulární a buněčné základy dědičnosti</li> <li>• genetika člověka</li> </ul>	<b>X</b>	<b>X</b>

Tabulka 6 Návaznost RVP-G na výukové programy science centra iQLANDIA

(data z Balada a kol., 2007)

### 3.1.1 Návrh scénáře návštěvy science centra iQLANDIA s tématem Věda v každodenním životě

S využitím nabídky vzdělávacího programu Věda v kuchyni science centra iQLANDIA Liberec je možné využít níže uvedený časový harmonogram celodenní exkurze (viz Tabulka 7). Před exkurzí by bylo vhodné, aby žáci již měli absolvovanou výuku témat Kyseliny, Hydroxidy, Anorganické a organické látky. V science centru při výukovém programu Věda v kuchyni si tuto látku mohou procvičit a zároveň prohloubit svoje vědomosti a dovednosti. Získají informace mimo jiné, o některých potravinách a látkách v kuchyni. Při související prohlídce expozice Věda v domě s využitím pracovních listů Věda v domě (obr. 10 a obr. 11) a Třídíme odpad (obr. 12 a obr. 13), získají celistvé informace o domě jako o místě vědy. V expozicích získají informace o domácích spotřebičích, výrobě PET lahví, třídění odpadů a jejich recyklaci.

cca v 10:00	<b>Příjezd</b> školní skupiny do science centra.
10:30 - 12:30	<b>Prohlídka expozice Věda v domě s pracovními listy.</b> Pokud žákům zbyde čas mohou se podívat i do ostatních expozic science centra.
12:30-13:30	<b>Přestávka</b> na oběd, lze objednat speciální menu pro školní skupinu (polévka, hlavní chod, nápoj). Připravují i bezlepkovou a vegetariánskou alternativu.
13:30-15:30	Školní výukový program <b>Věda v kuchyni</b> .
cca v 16:00	<b>Odjezd</b> školní skupiny.

Tabulka 7 Scénář návštěvy science centra iQLANDIA s využitím výukového programu Věda v kuchyni

## VĚDA V DOMĚ

Úkoly v expozici Věda v domě ti poodhalí jevy, se kterými se setkáváš denně doma nebo ve škole. Vyzkoušej si, jestli rozumíš tomu, jak věci kolem tebe fungují!

**1. PIRUETA**

Co se stane, když během otáčení unožíš do strany?

- a) Zvýší se rychlost otáčení.  
b) Sníží se rychlost otáčení.  
c) Nic se nezmění.

Při které piruetě se bude krasobruslačka točit nejrychleji?

**A****B****C****2. KLADKY**

Zvedni se postupně na všech 3 kladkách a kladkostrojích. Do okénka nakresli kladku/kladkostroj, na které/m se zvedneš pomocí nejmenší síly.

**3.****ARCHIMÉDŮV ZÁKON**

Na čem závisí velikost vztlačkové síly působící na dítě ponořené do vany? Můžeš vybrat několik činitelů:

objem vany

materiál vany

objem ponořeného dítěte

hustota kapaliny ve vaně

barva kapaliny ve vaně

hmotnost dítěte



Obr. 10 Pracovní list: Věda v domě str. 1 (Pracovní list iQLANDIA, 2021)



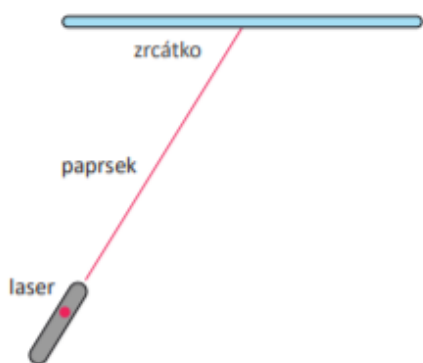
4.

## ROZKLAD SVĚTLA HRANOLEM

Prvním fyzikem, kterému se podařilo rozložit bílé světlo na různé barevné složky, byl Isaac Newton. Jaké barvy mohl při rozkladu světla hranolem pozorovat?

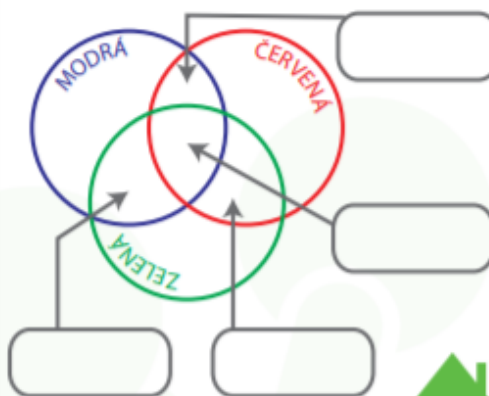
## 5. LASEROVÝ LABYRINT

Podařilo se ti nasměrovat světlo labyrintem až k terči? Nakresli, jak se odráží světelný paprsek od zrcátka:



## 6. SKLÁDÁNÍ SVĚTLA

Doplň do obrázku, jaké barvy vzniknou při aditivním míchání těchto barev. Stejný princip se využívá např. v displejích.



7.

## ELEKTROMAGNETICKÁ INDUKCE

Jak poznáš, jestli jsi v cínce vybudil/a nějaké napětí?



Jaké napětí se ti podařilo vybudit?

pouze záporné

pouze kladné

žádné

kladné i záporné

Jaký materiál musíš použít k vybudění napětí?

dřevo


plast

magnet

kov



Obr. 11 Pracovní list: Věda v domě str. 2 (Pracovní list iQLANDIA, 2021)



# TŘÍDÍME ODPAD

1.

## ŽIVOTNÍ CYKLUS PET LAHVE

Dopíšte pořadí jednotlivých kroků životního cyklu PET lahve.

pořadí	jednotlivé kroky	pořadí	jednotlivé kroky
<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	ZPRACOVÁNÍ	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	SUROVÁ ROPA
<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	VÝROBA A PLNĚNÍ	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	PŘEPRAVA, PRODEJ, VZNIK ODPADU
<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	SVOZ	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	DALŠÍ VYUŽITÍ
<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	DOTŘÍDĚNÍ	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	MLETÍ A PRANÍ
<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	TŘÍDĚNÍ ODPADU ČI ODHOZENÍ PET LAHVE		

2.

## PRAVDA NEBO LEŽ? Rozhodněte o pravdivosti těchto tvrzení.

Kousky rozemletých PET lahví se nazývají PET FLAKES.

Plastové lahve se sváží s ostatními plasty na třídící linku.

Před vhozením do kontejneru se PET lahev nesmí pomačkat ani sešlapat.

Kontejnery na plasty jsou zelené.

ANO

NE

PET lahev se v přírodě rozloží asi za 15 let.

Vytříděné PET lahve se mohou použít na výrobu nových PET lahví.

Regranulát je druhotná surovina ve formě malých peciček.

3.





## CO KAM PATŘÍ. Kontejnery na tříděný odpad mají různé barvy, ale poznáš je i podle jejich tvaru. Přiřaď kontejner ke správnému tříděnému odpadu.


sklo

papír

nápojové kartony

plasty



Obr. 12 Pracovní list: Třídíme odpad str. 1 (Pracovní list iQLANDIA, 2021)

ZELENÁ NENÍ JEN TRÁVA. Přeškrtni, co NEPATŘÍ do zeleného kontejneru.

4.

porcelánové talíře

alobal

lahev od okurek

keramika

zrcadlo

tabulové sklo

lahvička od parfému

žárovka

pivní lahev



5.

DRUHÁ ŠANCE. Z recyklovaných materiálů se vyrábí spousta užitečných věcí. Rozhlédni se po expozici a co nejvíce jich napiš. Můžeš i kreslit. Znáš ještě některé další, které se nám do expozice nevešly?



6.

PRVNÍ PET LAHEV. Najdi na exponátu informaci, kdy byla vyrobena první PET lahev.



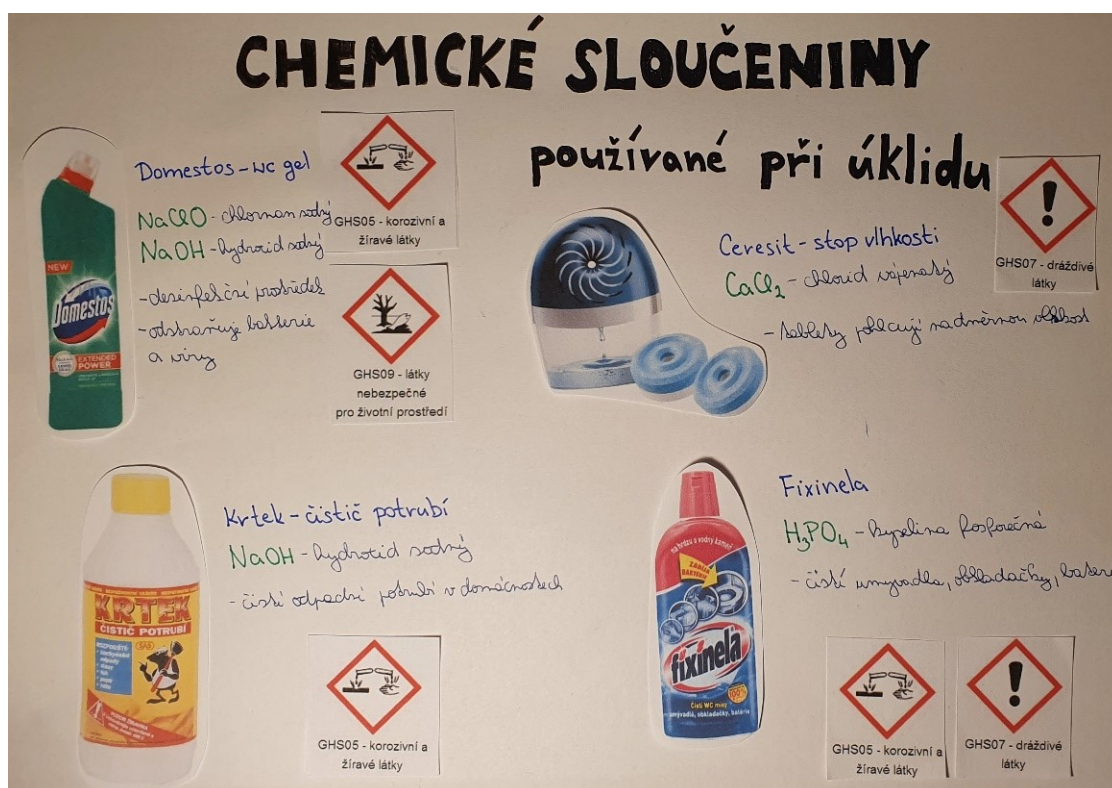
Obr. 13 Pracovní list: Třídíme odpad str. 2 (Pracovní list iQLANDIA, 2021)



Po takto nastavené, na vědu v domácnosti orientované, exkurzi v iQLANDII, žáci mohou být v následující vyučovací hodině rozděleni do 5 skupin, každá skupina bude mít přidělené jedno téma domácí přípravy: chemické sloučeniny v kuchyni, při úklidu domácnosti, v dílně/garáži, na zahradě, v kosmetice. Jejich úkolem bude zjistit, v čem se nachází chemické sloučeniny (dle zadaného tématu) a na další hodině chemie ve skupině napsat nebo nakreslit na arch papíru, chemické sloučeniny, které se nacházejí, v zadané oblasti. Jaké chemické sloučeniny najdete v zadané oblasti? Jsou nebezpečné? V jakém výrobku/přípravku se vyskytují? K čemu se používají?

Takto vytvořené archy papíru, by každá skupina mohla prezentovat před třídou. Po odprezentování všech skupin, by bylo dobré archy pověsit na nástěnku.

Očekává se, že žáci zpracují přehled několika přípravků nebo výrobků, které se nachází v dané oblasti dle přiděleného tématu. K němu může být přiřazen obrázek, dále pak název výrobku, název chemické sloučeniny a její značka. Také je vhodné připsat, zda je látka nějak nebezpečná, případně nalepit výstražný symbol nebezpečnosti (např. obr. 14).



Obr. 14 Příklad zpracování tématu Chemické sloučeniny používané při úklidu

### 3.2 Možnosti gymnaziální výuky chemie ve Světě techniky Ostrava

Svět techniky Ostrava nabízí dva výukové programy pro střední školy s chemickou tematikou. Oba jsou v délce 90 min a probíhají v laboratoři (Vzdělávací programy - Svět techniky, 2020).



Obr. 15 Laboratoř ve Světě techniky (Svět techniky Ostrava, 2019)

- **Pr.V.K.Y.** – žáci se díky experimentům a různým úkolům, naučí orientovat v periodické soustavě prvků, naučí se značky nejobvyklejších prvků a jejich vlastnosti a rozeznají jednotlivé skupiny prvků. Vyzkouší si srážecí reakce kationtů a seznámí se s pojmy atom a molekula (Vzdělávací programy - Svět techniky, 2020; Rychtera a kol., 2019).
- **Záhada jaderné elektrárny** – žáci zjistí, jak funguje jaderná elektrárna, dozví se, jak se produkuje energie a jaké jsou energetické nároky lidí. Naučí se změřit radiaci a budou vědět, jak se před ní chránit (Vzdělávací programy - Svět techniky, 2020).

Výukový program Pr.V.K.Y. má návaznost na RVP-G v oboru chemie, výukový program Záhada jaderné elektrárny na RVP-G v oborech na chemie i fyzika (viz Tabulka 8).

Výukové programy	Vzdělávací obsah	Návaznost RVP - G				
		Chemie	Fyzika	Biologie	Geografie	Geologie
Pr.V.K.Y.	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odborné termíny při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny</li> <li>• předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin</li> <li>• využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy</li> </ul>	X	X	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• chemická vazba a vlastnosti látek</li> <li>• s-, p-, d-, f-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	X	X	X	X
Záhada jaderné elektrárny	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předvídá vlastnosti prvků na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá znalosti o částicové struktuře látek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• měří vybrané fyzikální veličiny vhodnými metodami</li> <li>• využívá poznatky o kvantování energie záření</li> <li>• využívá zákon radioaktivní přeměny k předvídání chování radioaktivních látek</li> <li>• navrhne možné způsoby ochrany člověka před nebezpečnými druhy záření</li> </ul>	X	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• stavba atomu</li> <li>• periodická soustava prvků</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy fyzikálních jednotek a veličin</li> <li>• kvanta a vlny - foton a jeho energie</li> <li>• atomy - jaderná energie, syntéza a štěpení jader atomů, řetězová reakce, jaderný reaktor</li> </ul>	X	X	X

Tabulka 8 Návaznost RVP-G na výukové programy science centra Svět techniky

(data z Balada a kol., 2007)

### 3.2.1 Návrh scénáře návštěvy science centra Světa techniky s tématem Chemické prvky

S využitím nabídky vzdělávacího programu Pr.V.K.Y science centra Svět techniky v Ostravě je možné využít níže uvedený časový harmonogram celodenní exkurze (viz Tabulka 9). Je vhodné, aby žáci před exkurzí absolvovali výuku témat Chemické prvky a Periodická soustava prvků, tj. seznámili se s běžnými prvky a jejich vlastnostmi. V science centru při výukovém programu Pr.V.K.Y. si tuto látku mohou procvičit a zároveň prohloubit svoje vědomosti a dovednosti. Při související prohlídce areálu Dolních Vítkovic, ve kterém je science centrum Svět techniky umístěno, se dále mohou zaměřit na železo a další s jeho výrobou související chemické látky, tj. chemické prvky a chemické sloučeniny. Získají informace o tom, jak se vyrábí surové železo, jak se zpracovává, jaké jsou environmentální souvislosti těchto procesů a další informace.

cca v 10:00	<b>Příjezd</b> školní skupiny do science centra.
10:30 - 11:30	<b>Divadlo vědy</b> - shlédnutí zábavné science show, nejčastěji lze shlédnout Let's go science (plynná show).
11:30-13:00	Školní výukový program <b>Pr.V.K.Y.</b>
13:00-14:00	<b>Přestávka na oběd</b> (Lze se najíst v Kavárně Velkého světa techniky, nabízejí polévky, hlavní chody, bagety aj.).
14:00 - 15:40	<b>Prohlídka areálu Dolních Vítkovic</b> s průvodcem - historie areálu a výroba surového železa. Lze zvolit variantu s prohlídkou Bolt Tower (vysoká pec).
cca v 16:00	<b>Odjezd</b> školní skupiny.

Tabulka 9 Scénář návštěvy science centra Svět techniky s využitím výukového programu Pr.V.K.Y.

Po takto nastavené, na chemické prvky orientované, exkurzi ve Světu techniky, žáci mohou být na další hodině chemie rozděleni do 6 skupin, každá skupina bude mít přidělené 2-3 prvky. Jejich úkolem bude napsat nebo nakreslit na arch papíru, co se dozvěděli v science centru. K tomu jim mohou pomoci následující otázky: Kde se tento prvek nachází



v periodické soustavě prvků? Vyskytuje se v přírodě, kde? Jaké jsou jeho chemické vlastnosti? S čím reaguje?

Takto vytvořené archy papíru, by každá skupina mohla prezentovat před třídou. Žáci z jiných skupin by je mohli doplnit svými postřehy k daným prvkům. Po odprezentování všech skupin, by bylo dobré archy pověsit na nástěnku.

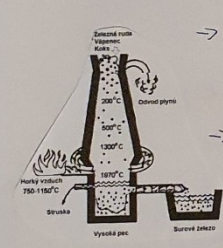
Očekává se, že žáci popíší umístění v periodické soustavě prvků, které jim byly zadány, a také jejich název, značku, vzhled, výskyt, výrobu nebo sloučeniny, které daný prvek vytváří (např. obr. 16).

## 26Fe - železo - ferrum

$A_r = 55,85$

- 8. skupina, 4. perioda
- kov, stříbrný, lesklý
- oxidační stavy:  $II^+$ ,  $III^+$
- rozšířený prvek
- v přírodě se vyskytuje
- v železných rudách:
  - magnetit  $Fe_3O_4$
  - hematit  $Fe_2O_3$
  - pyrit  $FeS_2$
- biogenní prvek - součást hemoproteinů (hemoglobin, myoglobin)
- na suchém vzduchu stálý, na vlhkém reaguje (pobývá vrstvou  $Fe(OH)_2$ )
- výroba železa ve vysokých pecích:
  - vysoká pec je směsí koksu, vápence a rudy (nejčastěji  $Fe_2O_3$ ) tzv. **VSÁZKA**
  - adoba je ohříváný koks v duchu, čím se spálí koks a dojde k teplotě až  $2000^\circ C$  v dolní části pece
  - vložená ruda se redukuje na železo
  - nepřímá redukce ( $400-1000^\circ C$ )
    - $3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$
    - $Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3FeO + CO_2$
    - $FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$
  - přímá redukce
    - $FeO + C \rightarrow Fe + CO$
- na povrchu surového železa je vrstva **STRUSKA**, obsahuje  $SiO_2$  a  $CaCO_3$

	7.	8.	9.
	25 Mn	26 Fe	27 Co
	43 Tc	44 Ru	45 Rh

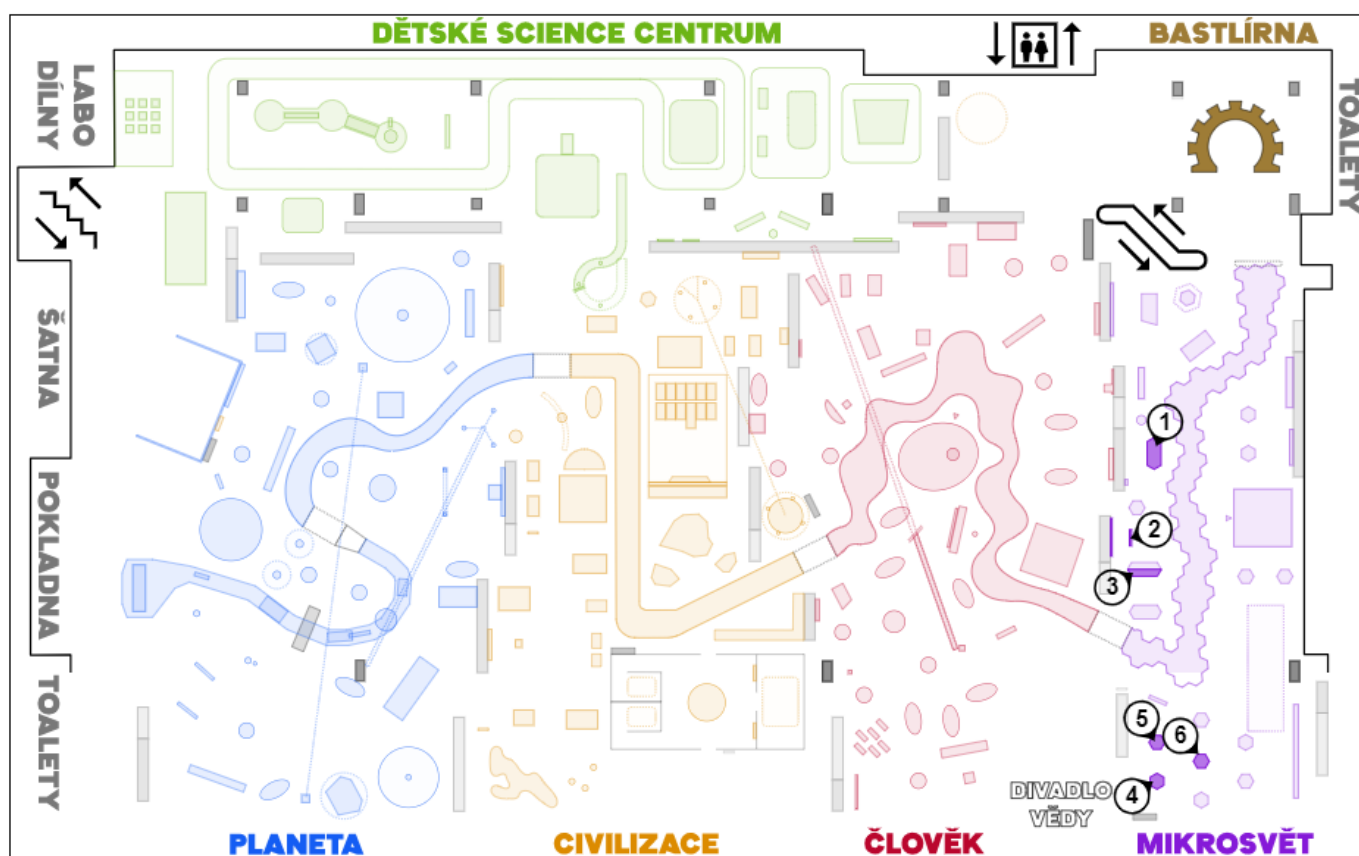


Obr. 16 Příklad zpracování projektu zadaného prvku – Železo



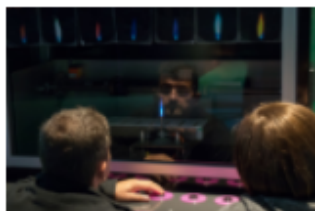
### 3.3 Možnosti gymnaziální výuky chemie ve VIDA! science centrum Brno

V science centru VIDA! Brno lze prohlídku expozic doplnit pracovními listy, které jsou na webových stránkách připravené ke stažení nebo si je můžeme vytvořit sami. Pro vytvoření vlastního pracovního listu lze využít šablonu na webových stránkách science centra. Nejdříve je potřeba se zaregistrovat a pak už jenom přidávat exponáty a otázky k nim do pracovního listu. Otázky jsou už buďto předpřipravené nebo můžeme vymyslet vlastní. Pracovní list lze vygenerovat s obrázky i bez nich, je tam mapa (viz obr. 17), po které se žáci mohou vydat, a také se tam nachází název expozice a otázka k ní (viz obr. 18). Učitel si rovněž může vytisknout list s metodikou řešení (Vytvořte si svůj pracovní list, 2020).



Obr. 17 Mapa s vybranými exponáty (VIDA! Vytvořte si pracovní list, 2021)

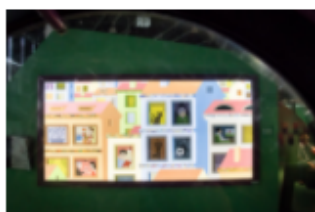
# PUTOVÁNÍ ZA CHEMII



## 1 Kremace prvků

Podle barev plamenů a karet s legendou urči, jaký prvek je obsažen v roztoku napravo.

Podle barev plamenů a karet s legendou urči, jaký prvek je obsažen v roztoku nalevo.



## 2 Polarizace

Dokážeš polarizované světlo od toho obyčejného rozlišit pouhým okem?



## 3 Seznamte se s kovy

Z naměření délky strany kovové krychle a jejího zvážením můžeš vypočítat hustotu daného materiálu a identifikovat jej v tabulce hustot. Jak by se ale změnil postup měření, kdyby zde místo krychlí byly kvádry?



## 4 Barevné výboje

Najdi pomocí spektrometru a vyfocených spekter výboj helia. Podle kterých čar jsi jej poznal(a)?



## 5 Ruční baterie

Zkus zapojit ruční baterii přiložením rukou na měděnou elektrodu na jedné straně a hliníkovou elektrodu na straně druhé. Zamysli se jak (a proč) závisí napětí na tom, jak pevně přitiskneme ruku k elektrodě.

Obr. 18 Pracovní list Putování za chemii (VIDA! Vytvořte si pracovní list, 2021)

Science centrum VIDA! nabízí 6 výukových programů pro střední školy s chemickou tematikou. Na většinu z nich nám postačí si vyhradit 60 min, na VIDA! escape game 90 min a na Chytřejší než Holmes 75 min (Výukové programy VIDA!, 2020).

- **Chytřejší než Holmes** – žáci navštíví vybrané expozice v science centru, budou řešit zábavné i záludné úkoly, díky kterým se do hloubky seznámí s exponáty. Získají tak indicie, které je dovedou k heslu. To slouží k otevření truhly s pokladem (Výukové programy VIDA!, 2020).  
Žáci SŠ navštíví tyto exponáty: Check it out, DNA, Krevní skupiny, Kapela, Lidské orgány, Hlavalamy, Ostrovní hra, Ponorka, Projekční mikroskop, Rotující místnost, Rostlinná a živočišná buňka, Vodíková raketa (Výukové programy VIDA!, 2020).
- **Surovinu na rovinu** – žáci se dozví z jakých surovin se vytváří věci, které jsou kolem nás. Zjistí, které prvky a nerostné suroviny se nejčastěji vyskytují na planetě (Výukové programy VIDA!, 2020).
- **Světelná laboratoř** – žáci zjistí, jakými způsoby vzniká světlo, zkusí si osvětlit místnost cukrovými záblesky a rozzářit chemické sklo a na památku si odnesou svítící náramek (Výukové programy VIDA!, 2020).
- **Plazma** – žáci se dozví, co je to plazma, a kde se nachází. Sami vytvoří obloukový výboj, a také si vytvoří vlastní spektroskop, kterým budou zkoumat plazmu. Dotknou se plazmové koule a uvidí světelný meč (Výukové programy VIDA!, 2020).
- **Magnetická přitažlivost** – žáci zjistí, co je to magnetické pole a vyzkouší, jak jsou jednotlivé materiály magnetické. S pomocí neodymových magnetů vyrobí Gaussovo dělo. Vyrobí si plastelínu a budou řešit hlavalam (Výukové programy VIDA!, 2020).
- **VIDA! escape game** – je to úniková hra, při které žáci v časovém limitu řeší fyzikální a chemické úkoly. Jejích cílem je zjistit, jak fungují černé skříňky, a tím i získat kód, který jim umožní otevřít místnost. Důležité je spolupracovat a používat logiku a znalosti (Výukové programy VIDA!, 2020).

Výukové programy Světelná laboratoř, Plazma, Magnetická přitažlivost mají návaznost na RVP-G v oboru chemie i fyzika, výukové programy Chytřejší než Holmes, VIDA! Escape

game na chemii, fyziku, biologii a výukový program Surovinu na rovinu na chemii, biologii, fyziku i geologii (viz Tabulka 10).

Výukové programy	Vzdělávací obsah	Návaznost RVP - G				
		Chemie	Fyzika	Biologie	Geografie	Geologie
Chytřejší než Holmes	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odborné termíny při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> <li>• objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplikuje poznatky o mechanismech vedení elektrického proudu</li> <li>• využívá zákony šíření světla k určování vlastností zobrazení předmětů jednoduchými optickými systémy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objasní stavbu a funkci strukturních složek a životní projevy prokaryotních a eukaryotních buněk</li> <li>• využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle</li> <li>• využívá znalosti o genetických zákonitostech pro pochopení rozmanitosti</li> </ul>	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tepelné změny při chemických reakcích</li> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• vodík a jeho sloučeniny</li> <li>• s-, p-prvky a jejich sloučeniny</li> <li>• lipidy</li> <li>• sacharidy</li> <li>• proteiny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrický proud v látkách</li> <li>• vlnové vlastnosti světla</li> <li>• optické zobrazování - oko jako optický systém, lupa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• buňka - stavba a funkce</li> <li>• opěrná a pohybová soustava</li> <li>• soustavy látkové přeměny</li> <li>• molekulární a buněčné základy dědičnosti</li> <li>• genetika člověka</li> </ul>	X	X
Surovinu na rovinu	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> <li>• charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplikuje s porozuměním termodynamické zákony</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• používá správně základní ekologické pojmy</li> </ul>	X	• posuzuje geologickou činnost člověka z hlediska možných dopadů na životní prostředí
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• s-, p-, d-prvky a jejich sloučeniny</li> <li>• uhlovlodíky a jejich klasifikace</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• termodynamika - vnitřní energie a její změna, teplo, různé způsoby přenosu vnitřní energie v rozličných systémech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• základní ekologické pojmy</li> </ul>	X	• interakce mezi přírodou a společností
Světelná laboratoř	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• rychlost chemických reakcí</li> <li>• předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porovná šíření různých druhů elektromagnetického vlnění v rozličných předmětech</li> <li>• využívá zákony šíření světla v prostředí k určování vlastností zobrazení předmětů jednoduchými optickými systémy</li> </ul>	X	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• chemická vazba a vlastnosti látek</li> <li>• s-, p-, d-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrický proud v látkách</li> <li>• elektromagnetické záření</li> <li>• vlnové vlastnosti světla - šíření a rychlost světla v různých prostředích</li> </ul>	X	X	X
Plazma	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objasní souvislost mezi vlastnostmi látek různých skupenství a jejich vnitřní strukturou</li> <li>• porovná šíření různých druhů elektromagnetického vlnění</li> <li>• využívá zákony šíření světla</li> </ul>	X	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• s-, p-, d-prvky</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kinetická teorie látek</li> <li>• vlastnosti látek</li> <li>• magnetické pole</li> <li>• elektromagnetické záření</li> </ul>	X	X	X

Magnetická přitažlivost	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá znalosti o částicové struktúře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek</li> <li>• charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porovnává šíření různých druhů elektromagnetického vlnění</li> </ul>	X	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pesticidy</li> <li>• detergenty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magnetické pole</li> <li>• elektromagnetické záření</li> </ul>	X	X	X
VIDA! escape game	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> <li>• předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• užívá základní kinematické vztahy při řešení problémů a úloh o pohybech rovnoměrných a rovnoměrně zrychlených/zpomalených</li> <li>• využívá (Newtonovy) pohybové zákony k předvídání pohybu těles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle</li> </ul>	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• chemická vazba a vlastnosti látek</li> <li>• rychlost chemických reakcí</li> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• vodík a jeho sloučeniny</li> <li>• s-, p-, d-, f-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kinematika pohybu - poloha a změna polohy tělesa, jeho rychlost a zrychlení</li> <li>• dynamika pohybu - hmotnost a síla, pohybové zákony, gravitační a tíhová síla, gravitační pole, tlaková síla, tlak</li> <li>• mechanické kmitání a vlnění - vlnová délka a rychlost vlnění, zvuk a jeho hlasitost a intenzita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opěrná a pohybová soustava</li> <li>• soustavy látkové přeměny</li> <li>• soustavy regulační</li> <li>• soustavy rozmnožovací</li> </ul>	X	X

Tabulka 10 Návaznost RVP-G na výukové programy science centra VIDA!

(data z Balada a kol., 2007)

### 3.3.1 Návrh scénáře návštěvy science centra VIDA! s tématem Surovin

S využitím nabídky vzdělávacího programu Surovinu na rovinu science centra VIDA! v Brně je možné využít níže uvedený časový harmonogram celodenní exkurze (viz Tabulka 11). Je vhodné, aby žáci před exkurzí absolvovali výuku témat Anorganické sloučeniny a Organické sloučeniny. V science centru při výukovém programu Surovinu na rovinu, si mohou tuto látku procvičit, a hlavně prohloubit své znalosti v oblasti jejich využití jakožto surovin. Zároveň při související účasti v únikové hře VIDA! Escape game si procvičí

vědomosti související s chemickými prvky a jejich sloučeninami. Úniková hra spolu se science show může být pro žáky velkou motivační aktivitou.

cca v 10:00	<b>Příjezd</b> školní skupiny do science centra.
10:30 - 11:00	<b>Divadlo vědy</b> - shlédnutí zábavné science show.
11:00-12:00	Školní výukový program <b>Surovinu na rovinu</b> .
12:00-13:00	<b>Přestávka</b> na oběd, v suterénu science centra se nachází jídelna (pro školní skupinu lze oběd objednat předem).
13:00-14:30	Uniková hra <b>VIDA! escape game</b> .
cca v 15:00	<b>Odjezd</b> školní skupiny.

Tabulka 11 Scénář návštěvy science centra VIDA! s využitím výukového programu Surovinu na rovinu

Po takto nastavené, na suroviny orientované, exkurzi ve VIDA! science centru by bylo vhodné na další hodině chemie zařadit jednu z aktivizačních metod tzv. brainstorming. Učitel připevní na tabuli arch papíru, zapíše hlavní téma – Suroviny. Žáci budou chrlit své myšlenky, znalosti a asociace související s návštěvou výukového programu Surovinu na rovinu, učitel je zapíše na arch papíru (např. obr. 19). Po ukončení brainstormingu učitel může vybrat ty nejdůležitější pojmy a okomentovat je. Takto vytvořený arch, je možné pověsit na nástěnku.

Očekává se, že žáci si vzpomenou na důležité suroviny a jejich využití. Rovněž se očekává, že se všichni žáci do brainstormingu zapojí. Díky této aktivitě si zopakují informace, které se dozvěděli na výukovém programu science centra – Surovinu na rovinu.



# Suroviny

nerostné suroviny

živé prostředí

palivo

železná ruda

hliny

uhlí

ropa

plasty

recyklace

ekologie

plasty

zemní plyn

energetika

porcelán

vishavá energie

spisikil jme

z čho je vyroben

hnes na čaj

phonné  
hmody

omezenosť rěšerých surovin

ochrana přirody

vyroba  
železa  
a oeli

vyroba předmětů, které denně používáme

tepelná energie

Obr. 19 Příklad výsledku brainstormingu na téma Suroviny

### 3.4 Možnosti gymnaziální výuky chemie v Pevnosti poznání Olomouc

Science centrum nabízí dva výukové programy pro střední školy s chemickou tematikou. Oba jsou v délce 90 min (Školní programy - Pevnost poznání, 2020).

- **Ovocná baterie** – žáci se naučí, jak pomocí ovoce sestavit galvanický článek; vymyslí jakým způsobem nám může posloužit jako zdroj energie a zjistí, jak se mění chemická energie na elektrickou. Dozví se rovněž jaký je rozdíl mezi elektrolýzou a galvanickým článkem (Školní programy - Pevnost poznání, 2020).
- **Extrakce DNA** – žáci si sami zkusí vyextrahovat z rostlinného pletiva DNA, prozkoumají tuto molekulu po stránce biologické i chemické a seznámí se se základními pojmy z oblasti genetiky (Školní programy - Pevnost poznání, 2020).

Výukový program Ovocná baterie má návaznost na RVP-G v oboru chemie i fyzika, výukový program Extrakce DNA má návaznost na RVP-G v oboru chemie a biologie (viz Tabulka 12).

Výukové programy	Vzdělávací obsah	Návaznost RVP - G				
		Chemie	Fyzika	Biologie	Geografie	Geologie
Ovocná baterie	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplikuje poznatky o mechanismech elektrického proudu</li> </ul>	X	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tepelné změny při chem. reakcích</li> <li>• chemická vazba a vlastnosti látek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrický proud v látkách - proud jako veličina</li> </ul>	X	X	X
Extrakce DNA	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech</li> </ul>	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá znalosti o genetických zákonitostech</li> <li>• analyzuje možnosti využití znalostí z oblasti genetiky v běžném životě</li> </ul>	X	X
	učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proteiny</li> <li>• nukleové kyseliny</li> </ul>	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• molekulární a buněčné základy dědičnosti</li> <li>• dědičnost a proměnlivost</li> </ul>	X	X

Tabulka 12 Návaznost RVP-G na výukové programy science centra Pevnost poznání

(data z Balada a kol., 2007)



### 3.4.1 Návrh scénáře návštěvy science centra Pevnost poznání s tématem Nukleonové kyseliny

S využitím nabídky vzdělávacího programu Extrakce DNA science centra Pevnost poznání v Olomouci je možné využít níže uvedený časový harmonogram půldenní exkurze (viz Tabulka 13). Je vhodné, aby žáci před exkurzí absolvovali výuku témat Bílkoviny a Nukleonové kyseliny. V science centru při výukovém programu Extrakce DNA si tuto látku mohou procvičit a zároveň prohloubit svoje vědomosti a dovednosti.

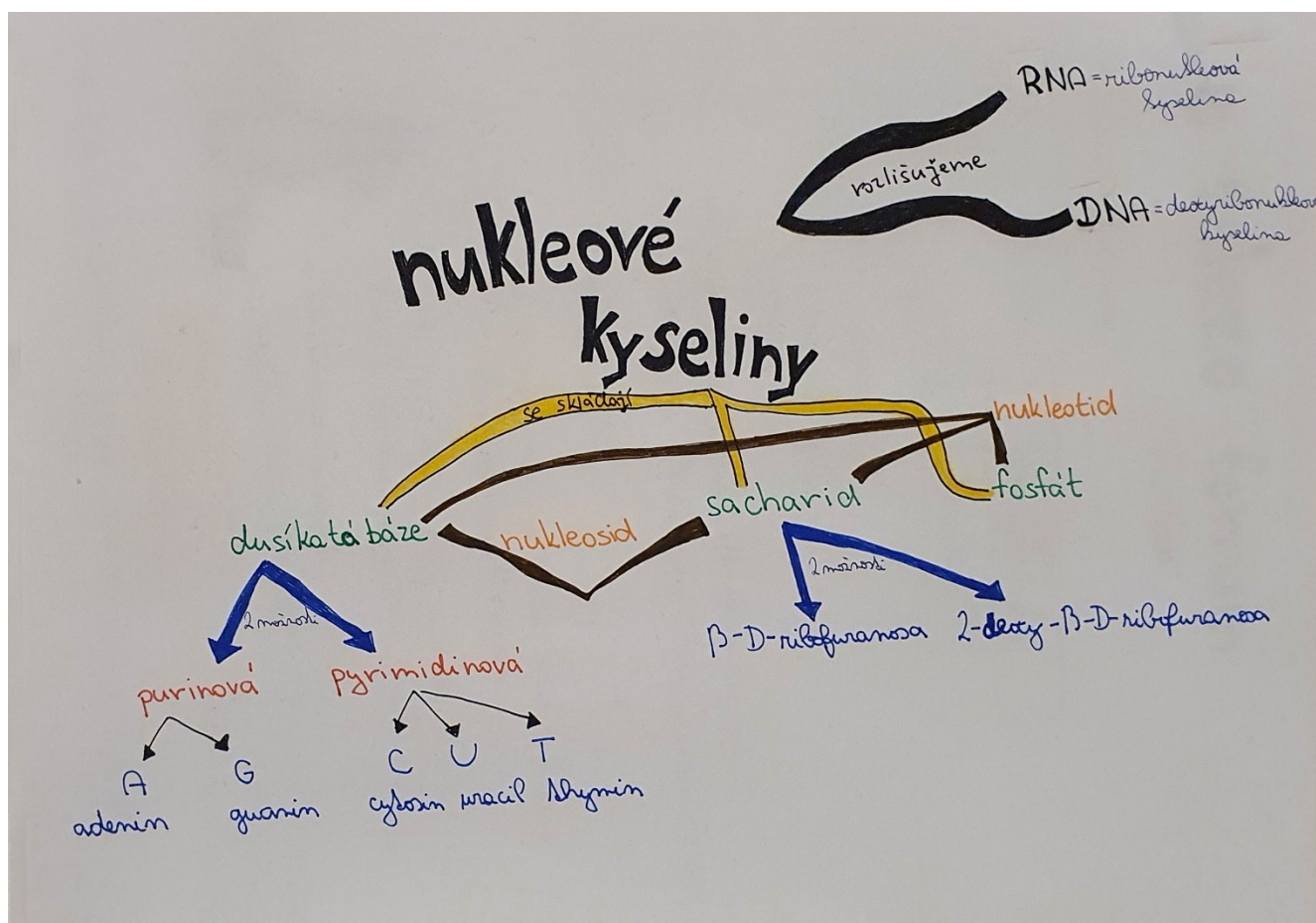
cca v 8:30	<b>Příjezd</b> školní skupiny do science centra.
9:00 - 10:30	Školní výukový program <b>Extrakce DNA</b> .
10:30-12:30	<b>Prohlídka expozic</b> science centra.
cca v 12:45	<b>Odjezd</b> školní skupiny.

Tabulka 13 Scénář návštěvy science centra Pevnost poznání s využitím výukového programu Extrakce DNA

Po takto nastavené, na nukleonové kyseliny orientované, exkurzi v Pevnosti poznání žáci na další hodinu chemie budou rozděleni do 3 skupin, každá skupina obdrží arch papíru. Jejich úkolem bude vytvořit pojmovou mapu, skupiny dostanou hlavní téma: nukleové kyseliny, DNA a RNA. K hlavnímu tématu budou přisuzovat podtémata a spojovat křivkami s centrálním pojmem. Podtémata budou dále rozvíjet. Bylo by dobré, aby žáci používali barevné fixy nebo pastelky.

Takto vytvořené pojmové mapy, by každá skupina mohla prezentovat před třídou. Žáci s jiných skupin a učitel, by mohli dle potřeby pojmové mapy komentovat a také doplňovat. Po odprezentování všech skupin, by bylo dobré archy pověsit na nástěnku.

Očekává se, že žáci k hlavnímu tématu přiřadí pojmy, které s ním souvisí, ty dále zpracují (např. obr. 20). Tímto si procvičí a utřídí pojmy, se kterými se již setkali jak ve výuce ve škole, tak v science centru.

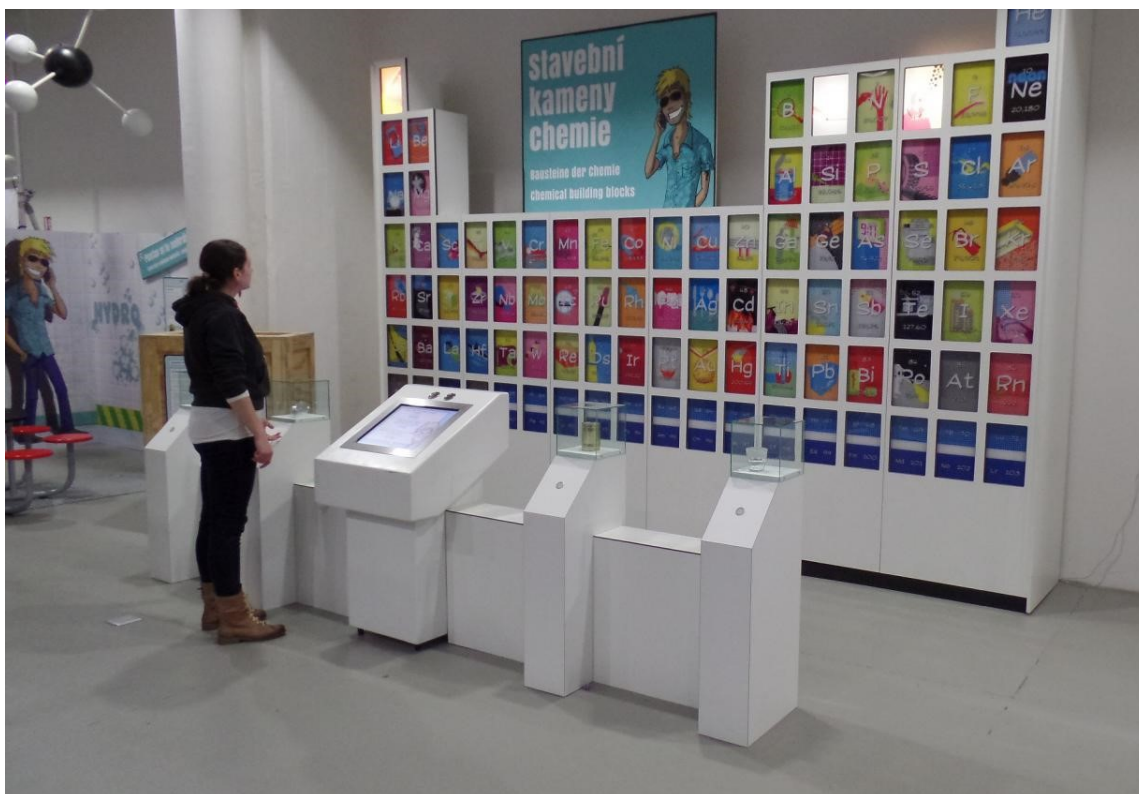


Obr. 20 Příklad zpracování pojmové mapy na téma Nukleové kyseliny

### 3.5 Možnosti gymnaziální výuky chemie v Techmanii science centrum Plzeň

Science centrum Techmania nenabízí pro žáky gymnázií žádný výukový program s chemickou tematikou. Nabízí pro ně pouze výukový program: Jaký smysl mají smysly?, který je zaměřený prioritně na biologii a fyziku. V Techmanii mohou školní skupiny ještě navštívit expozice science centra, science show a projekci ve 3D planetáriu a kině. Expozice lze projít s pracovními listy, které jsou zaměřené převážně na fyziku a jejich témata jsou: Elektřina a magnetismus, Optika, Kmity vlny a zvuk, Průzkum vesmíru, Mechanika a tekutiny, Termika a O sluneční soustavě (Eduportál pro střední školy, 2020; Vstupné a rezervace pro školy Techmania, 2020).

Pokud bychom chtěli v Techmanii uskutečnit chemickou exkurzi bylo by možné navštívit science show a exponáty s chemickou tematikou jako jsou Ruční baterie, Psí hledač rudy, Vodíková raketa, Bioplyn a Biomasa nebo také expozici Chemistři. Expozice Chemistři se skládá z více než 20 exponátů, žáci například zjistí, jaké chemické procesy probíhají při trávení a zjistí co je to termochromismus. Za pomoci velké periodické soustavy prvků zjistí z jakých chemických prvků se skládají předměty, které každodenně používáme a zjistí, které látky jsou jedovaté (Eduportál pro střední školy, 2020).



Obr. 21 Exponát Stavební kameny chemie (Foto: Techmania Science Center, 2020)

Expozice Chemistři má návaznost na RVP-G v oboru chemie, fyziky a biologie. Exponáty Bioplyn a Biomasa mají návaznost na RVP-G v oboru chemie, fyzika, biologie a geografie. Exponát Vodíková raketa má návaznost na RVP-G v oboru chemie a fyzika, exponát Psí hledač rudy má návaznost na RVP-G v oboru chemie a geologie (viz Tabulka 14 ).

Název expozice	Názvy exponátů	Vzdělávací obsah	Návaznost RVP - G				
			Chemie	Fyzika	Biologie	Geografie	Geologie
CHEMISTŘI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stavební kameny chemie</li> <li>• Bum bác sss</li> <li>• Jsme oříšková pomazánka</li> <li>• Připoj se k nám</li> <li>• Všechny prvky nástup</li> <li>• Destilace ropy</li> <li>• Staň se členem Chemistrů</li> <li>• Vyzkoušej si prak</li> <li>• Odhal chemii ve svém jídle</li> <li>• Výzkumný stůl</li> <li>• Ohnivé tornádo</li> <li>• Superlepídlo</li> <li>• Zmraz si svůj stín</li> <li>• Flašinet větrů</li> <li>• Pevná silná vlákna</li> <li>• Tenký film mýdlových molekul</li> <li>• Zůstaň čistý</li> <li>• Chemičtí motýlci v břiše</li> <li>• Postav si tu nejkrásnější molekulu</li> <li>• To ale smrdí</li> <li>• Chytré barvy</li> <li>• Pražená kukuřice</li> <li>• Tři skupenství</li> <li>• Jedovaté prvky</li> <li>• Prvky na tvém talíři</li> <li>• Uvěznění v mýdlové bublině</li> </ul>	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá znalosti o částečné struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích</li> <li>• využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> <li>• předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin</li> <li>• aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů</li> <li>• charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> <li>• objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• určí v konkrétních situacích síly a jejich momenty působící na těleso a určí výslednici sil</li> <li>• využívá zákony zachování některých důležitých fyzikálních veličin při řešení problémů a úloh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• popíše stavbu těl rostlin, stavbu a funkci rostlinných orgánů</li> <li>• využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy probíhajícími v lidském těle</li> </ul>	X	X
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• soustavy látek a jejich složení</li> <li>• stavba atomu</li> <li>• periodická soustava prvků</li> <li>• chemická vazba a vlastnosti látek</li> <li>• tepelné změny při chemických reakcích</li> <li>• rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha</li> <li>• vodík a jeho sloučeniny</li> <li>• s-, p-, d-, f-prvky a jejich sloučeniny</li> <li>• uhlovodíky a jejich klasifikace</li> <li>• deriváty uhlovodíků a jejich klasifikace</li> <li>• syntetické makromolekulární látky</li> <li>• sacharidy</li> <li>• enzymy, hormony</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dynamika pohybu - gravitační a tíhová síla, gravitační pole, síla pružnosti, gravitační a tíhová síla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• morfologie a anatomie rostlin</li> <li>• fyziologie rostlin</li> <li>• soustavy látkové přeměny</li> </ul>		
		učivo				X	X

VZHŮRU DOLŮ	• Psí hledač rudy	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> </ul>	X	X	X	• využívá vybrané metody identifikace minerálů
		učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• s-, p-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	X	X	X	• zemské sféry – chemické, mineralogické a petrologické složení Země minerály – jejich vznik a ložiska; krystaly a jejich vnitřní stavba; fyzikální a chemické vlastnosti minerálů
VESMÍR	• Vodíková raketa	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> <li>• předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• určí v konkrétních situacích síly a jejich momenty působící na těleso a určí výslednici sil</li> <li>• využívá zákony zachování některých důležitých fyzikálních veličin při řešení problémů a úloh</li> </ul>	X	X	X
		učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vodík a jeho sloučeniny</li> <li>• s-, p-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	• dynamika pohybu - gravitační a tíhová síla, gravitační pole	X	X	X
OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	• Bioplyn • Biomasa	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů</li> <li>• charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplikuje poznatky o mechanismech vedení elektrického proudu v kovech, polovodičích, kapalinách a plynech při analýze chování těles z těchto látek v elektrických obvodech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakterizuje bakterie z ekologického, zdravotnického a hospodářského hlediska</li> <li>• zhodnotí rostliny jako primární producenty biomasy a možnosti využití rostlin v různých odvětvích lidské činnosti</li> <li>• posoudí vliv životních podmínek na stavbu a funkci rostlinného těla</li> <li>• používá správně základní ekologické pojmy</li> </ul>	• zhodnotí některá rizika působení přírodních a společenských faktorů na životní prostředí	X
		učivo	• uhlovodíky a jejich klasifikace	• elektrická energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stavba a funkce bakterií</li> <li>• fyziologie rostlin</li> <li>• základní ekologické pojmy</li> </ul>	• vývoj interakce příroda-společnost – udržitelný rozvoj (život), limity přírodního prostředí, globální problémy lidstva, výchovné, hospodářské a právní nástroje ochrany přírody a životního prostředí	X

EDUTORIUM	• Ruční baterie	očekávané výstupy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> <li>• využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálněchemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích</li> <li>• charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplikuje poznatky o mechanismech vedení elektrického proudu v kovech, polovodičích, kapalinách a plynech při analýze chování těles z těchto látek v elektrických obvodech</li> </ul>	X	X	X
		učivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tepelné změny při chemických reakcích</li> <li>• rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha</li> <li>• s-, p-, d-prvky a jejich sloučeniny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrický proud v látkách – proud jako veličina</li> <li>• elektrický odpor</li> </ul>	X	X	X

Tabulka 14 Návaznost RVP-G na vybrané expozice science centra Techmania

(data z Balada a kol., 2007)

### 3.5.1 Návrh scénáře návštěvy science centra Techmania s tématem Chemie kolem nás

S využitím expozice Chemistři science centra Techmania v Plzni je možné využít níže uvedený časový harmonogram půldenní exkurze (viz Tabulka 15). Je vhodné, aby žáci před exkurzí absolvovali výuku témat Anorganické sloučeniny a Organické sloučeniny. V science centru při testování exponátů v expozici Chemistři si mohou toto učivo nejenom procvičit, ale dozvědět se i nové informace.

Během návštěvy by bylo dobré, aby žáci fotografovali. Na následující hodinu chemie budou mít za úkol si přinést jednu fotografii, na které by měl být exponát, který je nejvíce zaujal.

cca v 10:00	<b>Příjezd</b> školní skupiny do science centra.
10:30 - 11:00	<b>Science show</b> - zajímavé a naučné experimenty např. na téma Tekutý dusík.
11:00 - 12:30	Prohlídka expozice <b>Chemistři</b> .
cca v 13:00	<b>Odjezd</b> školní skupiny.

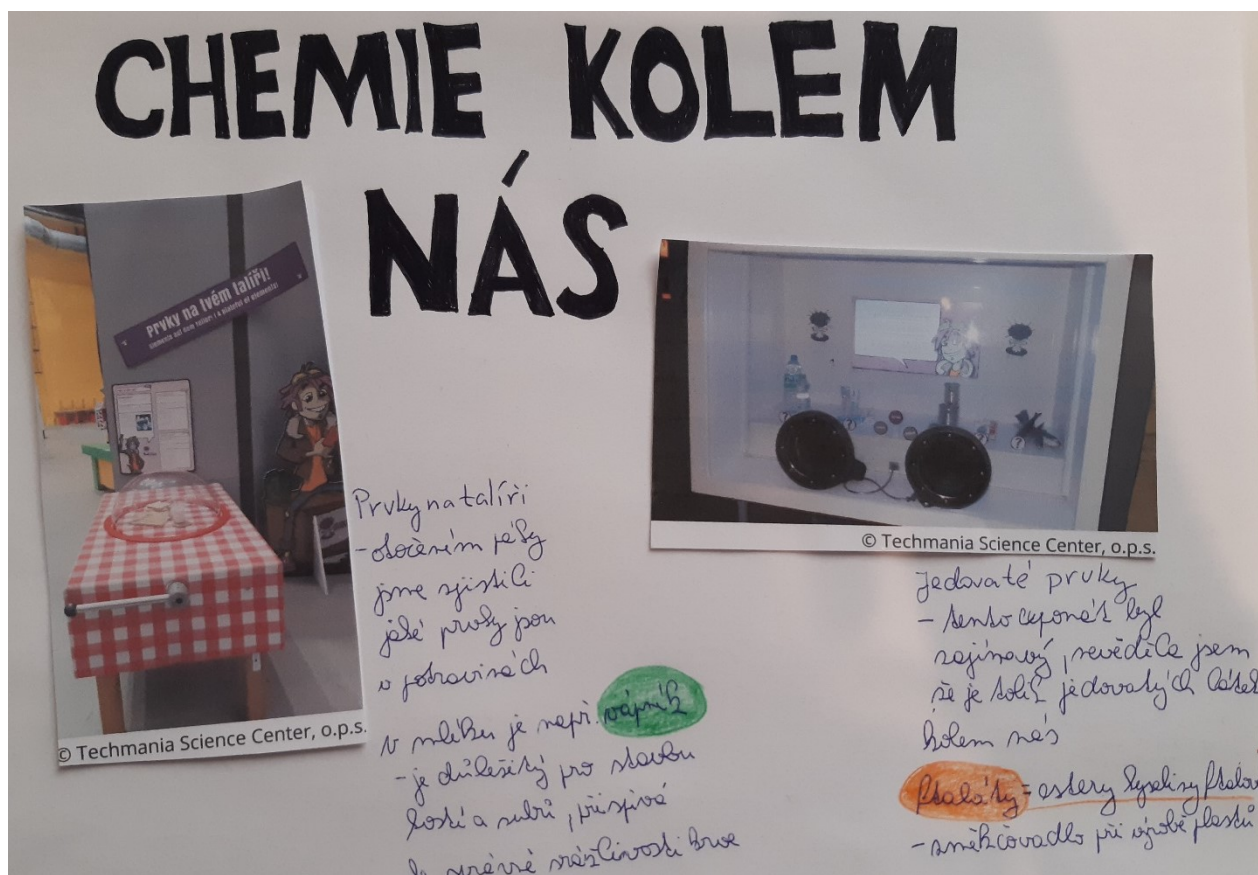
Tabulka 15 Scénář návštěvy science centra Techmania s využitím expozice Chemistři



Po takto nastavené, na chemii kolem nás orientované, exkurzi v Techmanii, si žáci na další hodinu chemie přinesou fotografii exponátů z návštěvy, který je nejvíce zaujal. Žáci budou rozděleni do 3 skupin, každá obdrží arch papíru. Jejich úkolem bude na něj nalepit fotografie a dopsat informace, které se dozvěděli v science centru. K tomu jim mohou pomoci následující otázky: Proč vás zaujal tento exponát nejvíce? Na jakém principu fungoval? Se kterými chemickými prvky nebo sloučeninami jste se u tohoto exponátu setkali? Jsou pro nás v uvedené chemické prvky a chemické sloučeniny v každodenním životě důležité?

Takto vytvořené archy papíru, by každá skupina mohla prezentovat před třídou. Po odprezentování všech skupin by bylo dobré archy pověsit na nástěnku.

Očekává se, že si žáci vzpomenou na to, jak fungovaly exponáty, se kterými se setkali při návštěvě v science centru. Rovněž se očekává, že si vybaví chemické prvky nebo sloučeniny, které najdeme všude kolem nás (např. obr. 22). Díky této aktivitě si zopakují informace, které se dozvěděli ve výukovém programu science centra.



Obr. 22 Příklad zpracování tématu Chemie kolem nás

## **Závěr**

V teoretické části jsme definovali mimoškolní vzdělávání, jako výuku mimo školu, která může mít charakter formální, neformální i informální. Informální vzdělávání probíhá každodenně a spontánně, kdežto neformální sporadicky a částečně organizovaně, formální potom zcela organizovaně dle příslušných kurikulárních dokumentů. Rovněž byly definovány pojmy celoživotní vzdělávání a jeho tři složky formální, neformální a informální vzdělávání. Na základě doložených faktů žáci nemají chemii v oblibě, je pro ně obtížná a nejsou motivováni k učení, jsme se zaměřili na science centra jako prostředek možného zlepšení situace. Zjistili jsme, že u žáků lze zlepšit postoj k chemii, tím že zvolíme jiné vyučovací prostředky, jako jsou laboratorní pokusy nebo návštěvy neformálních organizací.

Ve druhé kapitole jsme se zaměřili na science centra, jež byla definována jako instituce primárně pro neformálního vzdělávání. Jejichž hlavním cílem je podpora a popularizace vědy. Ukazují návštěvníkům vědu zábavnou formou, skrze interaktivní exponáty a nejružnější demonstrace a školám jsou nabízeny jejich výukové programy. Bylo vysvětleno, na jakém principu fungují exponáty, a také jakým způsobem se konají školní vzdělávací programy a objasnili jsme pojmy edutainer a science show. Dále jsme mapovali historii science center, která začíná již v 16. – 17. století u nápadů Francise Bacona a Reného Descartese. Následně vznikala muzea, která kladla důraz na interaktivní exponáty a demonstrace. Prototypy science center vznikly na konci 19. a začátku 20. století, kdy byla založená tzv. Urania v Berlíně a Deutsches museum v Mnichově. První science centra dnešního typu vznikala až ve 2. polovině 20. století. V České republice dokonce až na začátku 21. století. V práci jsme se tedy snažili o zmapování science center v České republice, o popis jejich historie a nabídky pro širokou veřejnost. Zjistili jsme, že nabídka je pestrá a různorodá, zaměřují se jak na předškolní děti, tak i na seniory, soustředí se především na rozvíjení znalostí se zaměřením na pochopení zákonitostí přírodních věd jako je biologie, fyzika, chemie, geologie a astronomie.

V praktické části jsme zmapovali nabídku školních programů zaměřených na chemii, pro střední školy v českých science centrech. Největší výběr nabízí liberecká iQLANDIA, a to až devět programů, šest programů najdeme v nabídce brněnského VIDA! science centra, po dvou v ostravském Světě Techniky a v olomoucké Pevnosti poznání, kdežto plzeňská



Techmania nenabízí žádný program se speciálním chemickým zaměřením. Za velice atraktivní z pohledu žáků by se daly považovat ty programy, ze kterých si odnesou nějakou památku. V iQLANDII si např. z biochemických laboratoří mohou odnést přívěšek z vlastního DNA, z forenzního workshopu daktyloskopickou kartu a z ChemiQ svůj otisk prstu. Zmapovali jsme také návaznost vzdělávacích programů science center na RVP-G, na oblast Člověk a příroda. Vytvořili jsme pro každé science centrum návrh scénáře návštěvy, který může sloužit učitelům jako inspirace a názorná ukázka toho, jak propojit formální a neformální vzdělávání.

Mimoškolní výuka je důležitým doplněním formální výuky ve škole. I Strategie 2030+ si uvědomuje, že je důležité podporovat právě toto propojení formální a neformální výuky. Budoucnost science center je však k aktuální epidemické situaci nejistá. Jsou závislá především na tržbách ze vstupenek, o které kvůli pandemii COVID-19 přišla. Muzea, galerie, divadla, science centra a další instituce včetně science center byly větší část roku 2020 a v počátku roku 2021 z nařízení vlády uzavřené, a tak bylo do značné míry omezené i zkoumání jejich nabídky. Přesto mají stále velký potenciál významně výuku přírodních věd i chemie nadále podporovat. Bude záležet na tom, zda zvládnou najít financování provozu, ať už formou dotací nebo půjček.

Vhodným námětem pro další práce v této oblasti může být zkoumání nabídky science center pro základní školy a porovnání, pro který stupeň vzdělání je větší nabídka mimoškolních aktivit a jak jsou efektivní pro formování vztahů žáků k přírodním vědám i pro přírodovědné vzdělávání jako takové. Rovněž by bylo zajímavé zkoumat zájem základních i středních škol o mimoškolní aktivity v době před pandemií COVID-19, během ní a po ní.

## Seznam použitých informačních zdrojů

- ABELL, Sandra, Ken APPLETON a Deborah HANUSCIN. *Handbook of Research on Science Education* [online]. Reprinted. USA: Routledge, 2013 [cit. 2021-03-25]. ISBN 9781136781216. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=leyrAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cz/books?id=leyrAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) *About*
- About ASTC* [online]. Washington: Association of science and technology centers, 2020 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.astc.org/about/>
- ALEXANDER, Edward Potter a Mary ALEXANDER. *Museums in Motion: An Introduction to the History and Functions of Museums* [online]. 2nd edition. Plymouth: Altamira Press, 2008 [cit. 2021-03-25]. ISBN 9780759105089. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=owHSEk96qxQC&printsec=frontcover&hl=cs#v=onepage&q&f=false>
- ASCHENBRENNER, Jutta, 1998. Bildung und die Muse der Sternenkunde. *Luisenstadt, Berlinische Monatsschrift* Heft [online]. 1998(7), 38-44 [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://berlingeschichte.de/bms/bmstext/9807prof.htm>
- AYAR, Mehmet C., 2016. Examining the Effect of Our World Exhibit on Student Visitors: A Science Center Case. *Science Education International* [online]. 27(3), 419-436 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <http://www.icasonline.net/sei/september2016/p5.pdf>
- BALADA, Jan a kol. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. ISBN 978-80-87000-11-3.
- BAMBERGER, Yael a Tali TAL. An Experience for the Lifelong Journey: The Long-Term Effect of a Class Visit to a Science Center. *Visitor Studies* [online]. 2008, 11(2), 198-212 [cit. 2021-03-28]. ISSN 1064-5578. Dostupné z: [doi:10.1080/10645570802355760](https://doi.org/10.1080/10645570802355760)
- Blízká setkání třetího věku* [online], 2020. Olomouc: Pevnost poznání [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.pevnostpoznani.cz/pro-seniory/>
- BOTELHO, Agostinho a Ana M. MORAIS. Students–Exhibits Interaction at a Science Center. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING* [online]. 2006, 43(10), 987–1018 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/tea.20135>

BOWATER, Laura a Kay YEOMAN. *Science Communication: A Practical Guide for Scientists* [online]. New Delhi: Wiley- Blackwell, 2013 [cit. 2021 02 24]. ISBN 9781119993124. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=D2ob1XhQxRcC&pg=PA174&lpg=PA174&dq=science+centre+inspired+by+bacon&source=bl&ots=rOYmJ-S9dN&sig=ACfU3U3ttubDRH4k9WB4L2JXPeG0PKvnww&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwilhdmitoLvAhVQ-yoKHwBjA6wQ6AEwFnoECCYQAw#v=onepage&q=science%20centre%20inspired%20by%20bacon&f=false>

BROULÍKOVÁ, Monika. Science centra v České republice : první kroky k interaktivní popularizaci vědy s důrazem na Techmanii. *Museologica Brunensia* [online]. 2013, 2(2), 32- 37 [cit. 2021- 02- 18]. ISSN 2464- 5362. Dostupné z: [https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/131378/2\\_MuseologicaBrunensia\\_2-2013-1\\_9.pdf?sequence=1](https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/131378/2_MuseologicaBrunensia_2-2013-1_9.pdf?sequence=1)

*Ceník iQLANDIA* [online], 2021. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/pro-navstevniky/cenik-vstupenky>

*Ceník pro školní skupiny - Svět techniky* [online], 2020. Ostrava: Svět techniky Ostrava [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <http://skola.stcostrava.cz/cs/cenik>

*Ceník pro školy iQLANDIA* [online], 2021. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/pro-skoly/nabidka-pro-skoly/cenik-pro-skoly>

*Ceník vstupenek VIDA!* [online], 2020. Brno: Moravian science centrum [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://vida.cz/navstevnici>

*Cesta do středu země* [online], 2020. Ostrava: DOV s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/maly-svet-techniky-u6/expozice/>

Co se u nás děje: Thespian se stal mluvčím liberecké kampaně, 2021. In: *IQLANDIA* [online]. Liberec: iQLANDIA [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/co-se-u-nas-deje/thespian-se-stal-mluvcim-liberecke-kampane-n481973.htm>

*Curator: The Museum Journal: Community Impact of Science Centers: Is There Any?* [online], 2000. [cit. 2021- 03- 25]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2151-6952.2000.tb01156.x>

*Česká asociace science center* [online], 2020. Praha: Česká asociace science center [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.sciencecentra.cz/>

DANILOV, Victor. *Science and technology centers* [online]. Massachusetts: Murray Printing Co., 1982 [cit. 2021-02-24]. ISBN 0262040689. Dostupné z: <https://archive.org/details/sciencetechnolog00dani/page/14/mode/2up>

*DeutschesMuseum: von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik* [online], 2021. München: Deutsches Museum [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <http://www.deutsches-museum.de/information/das-museum/>

DOPITA, Miroslav, Helena GRECMANOVÁ a Miroslav CHRÁSKA. *Zájem žáků základních a středních škol o fyziku, chemii a matematiku*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978-80-244-2242-8.

*Eduportál pro střední školy* [online], 2020. Plzeň: Techmania Science Center o.p.s. [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: [http://edu.techmania.cz/cs/dashboard/74?view\\_gf\\_cilove\\_skupiny=74](http://edu.techmania.cz/cs/dashboard/74?view_gf_cilove_skupiny=74)

ESHACH, Haim, 2007. Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology* [online]. **16**(2), 171-190 [cit. 2021-03-26]. ISSN 1059-0145. Dostupné z: doi:10.1007/s10956-006-9027-1

*Expozice Pevnost poznání* [online], 2020. Olomouc: Pevnost poznání [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.pevnostpoznani.cz/expozice/>

Expozice Velký svět techniky, 2020. In: *Svět techniky Ostrava* [online]. Ostrava: Svět techniky Ostrava [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/velky-svet-techniky/expozice/#pid=46>

Foto Techmania Science Center, o.p.s.: Pohled na planetárium z Brenklový ulice, 2020. In: *Techmania Pro média* [online]. Plzeň: Techmania Science Center, o.p.s. [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: [https://www.dropbox.com/sh/rs98wgp0xjep588/AADLhIOMeLAmUF8pM3xalJqha/0%20Buildings/externi%C3%A9ry?dl=0&preview=techmania\\_2015\\_pohled\\_na\\_planetarium\\_z\\_brenkkovy\\_ulice.jpg&subfolder\\_nav\\_tracking=1](https://www.dropbox.com/sh/rs98wgp0xjep588/AADLhIOMeLAmUF8pM3xalJqha/0%20Buildings/externi%C3%A9ry?dl=0&preview=techmania_2015_pohled_na_planetarium_z_brenkkovy_ulice.jpg&subfolder_nav_tracking=1)

Foto: Pevnost poznání: Laboratoř poznání, 2020. In: *Pevnost poznání Olomouc* [online]. Olomouc: Pevnost poznání Olomouc [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/pevnostpoznani>

Foto: Techmania Science Center: Stavební kameny chemie, 2020. In: *Eduportál Techmania science center* [online]. Plzeň: Techmania Science Center, o.p.s. [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/katalog/chemistri/938/stavebni-kameny-chemie>

Foto: VIDA! science centrum: Exteriér noční, 2014. In: *VIDA! science centrum* [online]. Brno: VIDA! science centrum [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://vida.cz/pro-media>

*Geschichte der Urania* [online], 2021. Berlin: Urania [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://www.urania.de/die-urania/geschichte>

GEYER, Claudia, 2008. *Museums- und Science Center-Besuche im naturwissenschaftlichen Unterricht: die Sicht von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern* [online]. 1st. Berlin: Logos Verlag Berlin [cit. 2021-03-16]. ISBN 9783832519223. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=FhsDTgvenRkC&hl=cs&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.cz/books?id=FhsDTgvenRkC&hl=cs&source=gbs_navlinks_s)

GUTWILL, Joshua a Sue ALLEN. Deepening Students' Scientific Inquiry Skills During a Science Museum Field Trip. *Journal of the Learning Sciences* [online]. 2011, **21**(1), 130-181 [cit. 2021-04-15]. ISSN 1532-7809. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1080/10508406.2011.555938>

*Historie Deutsches Museum (1903-2002)* [online], 2021. München: Deutsches Museum [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <http://www.deutsches-museum.de/wir-ueber-uns/museums-geschichte/>

Historie od založení po současnost, 2021. *IQLANDIA* [online]. Liberec: IQLANDIA [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/o-nas/historie>

HÖFER, Gerhard, Zdeněk PŮLPÁN a Emanuel SVOBODA. *Výuka fyziky v širších souvislostech - názory žáků: Výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového řešení*. V Plzni: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-436-8.

JOHNSON, Brad a Tammy MCELROY. 2010. *The edutainer: Connecting the Art and Science of Teaching* [online]. 2nd edition. Plymouth: R&L Education [cit. 2021- 03- 13]. I SBN 9781607096139. Dostupné z: <https://nook.barnesandnoble.com/products/9781607095927/sample?sourceEan=9781607096139>

JŮVA, Vladimír, 2004. *Dětské muzeum: edukační fenomén pro 21. století*. Brno: Paido. ISBN 80-7315-090-5.

KING, James Wilson, 1878. *Report of Chief Engineer J. W. King, United States Navy: On European Ships of War and Their Armament, Naval Administration and Economy, Marine Constructions and Appliances, Dockyards, Etc., Etc* [online]. 2nd edition. Washington: U.S. Government Printing Office [cit. 2021- 02- 24]. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=CMJCAAAAYAAJ&dq=conservatoire+national+des+arts+et+metier+descartes&hl=cs&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.cz/books?id=CMJCAAAAYAAJ&dq=conservatoire+national+des+arts+et+metier+descartes&hl=cs&source=gbs_navlinks_s)

KLAGES, Ellen, 1995. Students as Explainers at the Exploratorium. *When The Right Answer is a Question*. [online]. 1st. San Francisco: The Exploratorium, s. 10-63 [cit. 2021-03-13]. ISBN 9780943451404. ISSN ERICRIE0. Dostupné z: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED389637.pdf>

*Macmillandictionary* [online], 2011. London: Macmillandictionary [cit. 2021-03-13]. Dostupné z: <https://www.macmillandictionary.com/dictionary/british/edutainer>

*Mission ECSITE* [online], 2020. Brusel: ECSITE [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.ecsite.eu/about/mission>

*Nabídka pro školy a školky VIDA!* [online], 2020. Brno: Moravian science centrum [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://vida.cz/skoly>

*Nabídka pro školy iQLANDIA* [online], 2021. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/pro-skoly#schoolsProgrammes>

*New Scientist* [online], 1983. [cit. 2021-02-24]. ISSN 0262-4079. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=GpwGn8dpP2oC&printsec=frontcover&hl=cs#v=onepage&q&f=true>

*O Bolt Toweru* [online], 2020. Ostrava: DOV s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/bolt-tower/>

*O Dolních Vítkovicích: Industriální architektura, vzdělávání, kultura, propojení komunit v srdci Evropy* [online], 2020. Ostrava: DOV s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/o-dolnich-vitkovicich/>

*O Gongu* [online], 2020. Ostrava: DOV s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/gong/>

*O Malém Světě Techniky U6* [online], 2020. Ostrava: DOV s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/maly-svet-techniky-u6/>

*O Velkém Světě Techniky* [online], 2020. Ostrava: DOV s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/velky-svet-techniky/>

PAVELKOVÁ, Isabela, Alena ŠKALOUDOVÁ a Vladimír HRABAL. Analýza vyučovacích předmětů na základě výpovědí žáků. *Časopis Pedagogika*. 2010, **60**(1), 38-61. ISSN 2336-2189.

Pracovní list iQLANDIA: Tabulka prvků, 2021. In: *IQLANDIA: Pracovní listy* [online]. Liberec: iQLANDIA [cit. 2021- 04- 12]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:457821/>

Pracovní list iQLANDIA: Třídíme odpad, 2021. In: *IQLANDIA: Pracovní listy* [online]. Liberec: iQLANDIA [cit. 2021- 04- 10]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:457822/>

Pracovní list iQLANDIA: Věda v domě, 2021. In: *IQLANDIA: Pracovní listy* [online]. Liberec: iQLANDIA [cit. 2021- 04- 12]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:457824/>

*Pracovní listy iQLANDIA* [online], 2021. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/pro-skoly/jsem-ucitel/uzitecne-pomucky/pracovni-listy>

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 6. vydání. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-647-6.

RICKINSON, Mark, Justin DILLON, Kelly TEAMEY, Marian MORRIS, Dawn SANDERS a Pauline BENEFIELD. *A review of Research on Outdoor Learning* [online]. London: Field Studies Council, 2004 [cit. 2021-03-28]. ISBN 1 85153 893 3. Dostupné z: <https://www.informalscience.org/sites/default/files/Review%20of%20research%20on%20outdoor%20learning.pdf>

RYCHTERA, Jiří, Martin BÍLEK, Iveta BARTOVÁ a kol. *Kritická místa kurikula chemie na 2. stupni základní školy I*. Plzeň: Fakulta pedagogická ZČU, 2019. ISBN 978-80-261-0925-9.

SMITH, Justin E. H., 2011. *Divine Machines : Leibniz and the Sciences of Life*. 2nd. Princeton: Princeton University Press. ISBN 978-0-691-14178-7.

*Století budov TSC: Dramatické století ve zdech monumentálních továrních hal. Od století páry k vědě a technice zítřka*. [online], 2021. Plzeň: Techmania Science Center [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/product/stoleti-budov-techmanie/>

*Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+* [online], 2020. Praha: MŠMT [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030>

Svět techniky Ostrava, 2019. In: *Svět techniky Ostrava: Laboratoře Světa Techniky Ostrava* [online]. Ostrava: Svět techniky Ostrava [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/SvetTechnikyOstravaSTO>

*Školní programy - Pevnost poznání* [online], 2020. Olomouc: Pevnost poznání [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.pevnostpoznani.cz/skolni-programy/>

ŠOLCOVÁ, Alena, 2003. Interaktivní vědecká centra - nové možnosti vzdělávání v matematice. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* [online]. **48**(4), 326-335 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: [https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/141194/PokrokyMFA\\_48-2003-4\\_7.pdf](https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/141194/PokrokyMFA_48-2003-4_7.pdf)

ŠVANDOVÁ, Kateřina a Milan KUBIATKO. Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacím předmětům chemie. *Scientia in educatione*. 2012, **3**(2), 65-78. ISSN 1804-7106. Dostupné z: doi:10.14712/18047106.37



*Tisková zpráva - svět techniky* [online], 2014. Ostrava: DOV s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/wp-content/uploads/2020/01/Tiskova%CC%81-zpra%CC%81va-1.pdf>

*Une fondation révolutionnaire: C'est à la Révolution française que l'on doit la création du Conservatoire des arts et métiers.* [online], 2014. Paris: Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://www.arts-et-metiers.net/musee/une-fondation-revolutionnaire>

*Une pédagogie par l'objet: Le Conservatoire est ouvert aux artisans, contremaîtres et ouvriers qualifiés qui peuvent y découvrir des machines perfectionnées, venant de France ou d'Angleterre. Dès l'origine, le moyen privilégié de transmettre les connaissances et les savoir-faire est la démonstration.* [online], 2014. Paris: Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://www.arts-et-metiers.net/musee/une-pedagogie-par-lobjet>

VAN DIJK-WESSELIUS, Janke E., Agnes E. VAN DEN BERG, Jolanda MAAS a Dieuwke HOVINGA. Green Schoolyards as Outdoor Learning Environments: Barriers and Solutions as Experienced by Primary School Teachers. *Frontiers in Psychology* [online]. 2020, (10) [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02919>

*Vědecké kroužky* [online], 2020. Olomouc: Pevnost poznání [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.pevnostpoznani.cz/vedecke-krouzky-2020/>

*Velká science show iQLANDIA* [online], 2021. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/pro-skoly/nabidka-pro-skoly/vzdelavaci-programy/velka-science-show-r456060.htm>

*Velký svět techniky: Science and technology center* [online], 2014. Ostrava: DOV s.r.o. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20140228131818/http://svet-techniky-ostrava.cz/Resources/Upload/Home/stc/svet-techniky-o-projektu.pdf>

VESELSKÝ, Milan a Helena HRUBIŠKOVÁ. Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*. 2009, **19**(3), 45-64. ISSN 1211-4669. *Vida! Brněnské science centrum má nové jméno* [online], 2014. Brno: Moravian Science centre Brno [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://mscb.vida.cz/anketa/index.php>

*Vida! Brněnské science centrum má nové jméno* [online], 2014. Brno: Moravian Science centre Brno [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://mscb.vida.cz/anketa/index.php>

VIDA! Vytvořte si pracovní list, 2021. In: *VIDA! science centrum* [online]. Brno: VIDA! science centrum [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://vida.cz/muj-pracovni-list-ve-vida/>

*Vstupenky - Svět techniky* [online], 2020. Ostrava: Svět techniky Ostrava [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.dolnivitkovice.cz/velky-svet-techniky/vstupenky/>

*Vstupné - Pevnost poznání* [online], 2020. Olomouc: Pevnost poznání [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.pevnostpoznani.cz/kontakt/>

*Vstupné a rezervace pro školy Techmania* [online], 2020. Plzeň: Techmania Science Center o.p.s. [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/pro-skoly/moznosti-vstupneho/>

*Vstupné pro veřejnost Techmania* [online], 2020. Plzeň: Techmania Science Center [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/prakticke-informace/vstupne/pro-verejnost/>

*Výroční zpráva 2018 Techmania* [online], 2019. Plzeň: Techmania Science Center, o. p. s. [cit. 2021-03-13]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2018/#gallery-2>

*Výroční zpráva 2019 Techmania* [online], 2020. Plzeň: Techmania Science Center, o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2019/#gallery>

*Výroční zpráva ČASC 2013* [online], 2014. Plzeň: Techmania Science Center o.p.s. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: [https://www.sciencecentra.cz/wp-content/uploads/2016/06/Zprava\\_o\\_cinnosti\\_2013\\_mala\\_CASC.pdf](https://www.sciencecentra.cz/wp-content/uploads/2016/06/Zprava_o_cinnosti_2013_mala_CASC.pdf)

*Výroční zpráva iQLANDIA 2011* [online], 2012. Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:456039/2019-09-27%2012:39:18.000000>

*Výroční zpráva iQLANDIA 2014* [online], 2015. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:456042/2019-09-27%2012:40:18.000000>

*Výroční zpráva iQLANDIA 2015* [online], 2016. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:456043/2019-09-27%2012:40:36.000000>

*Výroční zpráva iQLANDIA 2002* [online], 2003. Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:456025/2019-09-27%2012:34:22.000000>

*Výroční zpráva iQLANDIA 2004* [online], 2005. Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:456030/2019-09-27%2012:36:42.000000>

*Výroční zpráva iQLANDIA 2007* [online], 2008. Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:456033/2019-09-27%2012:37:33.000000>

*Výroční zpráva iQLANDIA 2008* [online], 2009. Liberec: Labyrint Bohemia o.p.s. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:456034/2019-09-27%2012:37:51.000000>

*Výroční zpráva iQLANDIA 2017* [online], 2018. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:456045/2019-09-27%2012:41:22.000000>

*Výroční zpráva iQLANDIA 2019* [online], 2020. Liberec: IQLANDIA o.p.s. [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/getFile/case:show/id:472802/2020-06-15%2012:52:25.000000>

*Výroční zpráva Techmania 2006* [online], 2007. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocní-zprava-za-rok-2006/#gallery>

*Výroční zpráva Techmania 2007* [online], 2008. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocní-zprava-za-rok-2007/#gallery>

*Výroční zpráva Techmania 2009* [online], 2010. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocní-zprava-2009/#gallery>

*Výroční zpráva Techmania 2012* [online], 2013. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2012/#gallery>

*Výroční zpráva Techmania 2013* [online], 2014. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2013/#gallery>

*Výroční zpráva Techmania 2014* [online], 2015. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2014/#gallery>

*Výroční zpráva Techmania 2015* [online], 2016. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2015/#gallery>

*Výroční zpráva Techmania 2016* [online], 2017. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2016/#gallery>

*Výroční zpráva Techmania 2017* [online], 2018. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2017/#gallery-2>

*Výroční zpráva Techmania 2018* [online], 2019. Plzeň: Techmania Science Center o. p. s. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/vyrocni-zprava-2018/#gallery-2>

*Výroční zpráva za rok 2014 MOP* [online], 2015. Olomouc: Muzeum Olomoucké pevnosti, o. s. [cit. 2021- 03- 20]. Dostupné z: <http://www.pevnostolomouc.cz/data/clanky/158/dokumenty/vyrocni-zprava-2014.pdf>

*Výroční zpráva za rok 2015 MOP* [online], 2016. Olomouc: Muzeum Olomoucké pevnosti, o. s. [cit. 2021- 03- 20]. Dostupné z: <http://www.pevnostolomouc.cz/data/clanky/159/dokumenty/vyrocni-zprava-2015.pdf>

*Vytvořte si svůj pracovní list* [online], 2020. Brno: Moravian science centrum [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://vida.cz/muj-pracovni-list-ve-vida/>

*Výukové programy VIDA!* [online], 2020. Brno: Moravian science centrum [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://vida.cz/skoly/vyukove-programy-2>

*Vzdělávací programy - Svět techniky* [online], 2020. Ostrava: Svět techniky Ostrava [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <http://skola.stcostrava.cz/cs/vzdelavaci-programy-stredni-skoly>

*Zpráva o činnosti 2015 VIDA!* [online], 2016. Brno: Moravian Science centre Brno [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: [https://vida.cz/images/media\\_ftp/Zprava-o-cinnosti-2015.pdf](https://vida.cz/images/media_ftp/Zprava-o-cinnosti-2015.pdf)

*Zpráva o činnosti 2017 VIDA!* [online], 2018. Brno: Moravian Science centre Brno [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: [https://vida.cz/images/media\\_ftp/Zprava-o-cinnosti-2017.pdf](https://vida.cz/images/media_ftp/Zprava-o-cinnosti-2017.pdf)

*Zpráva o činnosti 2018 VIDA!* [online], 2019. Brno: Moravian Science centre Brno [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: [https://vida.cz/images/media\\_ftp/Zprava-o-cinnosti-2018.pdf](https://vida.cz/images/media_ftp/Zprava-o-cinnosti-2018.pdf)

*Zpráva o činnosti 2019 VIDA!* [online], 2020. Brno: Moravian Science centre Brno [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: [https://vida.cz/images/media\\_ftp/Zpr%C3%A1va%20o%20%C4%8Dinnosti\\_2019.pdf](https://vida.cz/images/media_ftp/Zpr%C3%A1va%20o%20%C4%8Dinnosti_2019.pdf)

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Ceník pro školní skupiny.....	22
Tabulka 2 Ceník pro školní skupiny.....	23
Tabulka 3 Ceník pro školní skupiny.....	26
Tabulka 4 Ceník pro školní skupiny.....	28
Tabulka 5 Ceník pro školní skupiny.....	30
Tabulka 6 Návaznost RVP-G na výukové programy science centra iQLANDIA .....	37
Tabulka 7 Scénář návštěvy science centra iQLANDIA s využitím výukového programu Věda v kuchyni.....	38
Tabulka 8 Návaznost RVP-G na výukové programy science centra Svět techniky.....	45
Tabulka 9 Scénář návštěvy science centra Svět techniky s využitím výukového programu Pr.V.K.Y.....	46
Tabulka 10 Návaznost RVP-G na výukové programy science centra VIDA! .....	52
Tabulka 11 Scénář návštěvy science centra VIDA! s využitím výukového programu Surovinu na rovinu .....	53
Tabulka 12 Návaznost RVP-G na výukové programy science centra Pevnost poznání .....	55
Tabulka 13 Scénář návštěvy science centra Pevnost poznání s využitím výukového programu Extrakce DNA.....	56
Tabulka 14 Návaznost RVP-G na vybrané expozice science centra Techmania .....	61
Tabulka 15 Scénář návštěvy science centra Techmania s využitím expozice Chemistři....	61

## Seznam obrázků

Obr. 1 Mimoškolní vzdělávání .....	10
Obr. 2 Interiér iQLANDIE .....	20
Obr. 3 Humanoidní robot Thespian .....	21
Obr. 4 Techmania science centre .....	23
Obr. 5 Science show ve Světě techniky .....	25
Obr. 6 Budova VIDA! science centrum .....	27
Obr. 7 Laboratoř poznání .....	29
Obr. 8 Pracovní list: Tabulka prvků str. 1 .....	32
Obr. 9 Pracovní list: Tabulka prvků str. 2 .....	33
Obr. 10 Pracovní list: Věda v domě str. 1 .....	39
Obr. 11 Pracovní list: Věda v domě str. 2 .....	40
Obr. 12 Pracovní list: Třídíme odpad str. 1 .....	41
Obr. 13 Pracovní list: Třídíme odpad str. 2 .....	42
Obr. 14 Příklad zpracování tématu Chemické sloučeniny používané při úklidu .....	43
Obr. 15 Laboratoř ve Světě techniky .....	44
Obr. 16 Příklad zpracování projektu zadaného prvku – Železo .....	47
Obr. 17 Mapa s vybranými exponáty .....	48
Obr. 18 Pracovní list Putování za chemii .....	49
Obr. 19 Příklad výsledku brainstormingu na téma Suroviny .....	54
Obr. 20 Příklad zpracování pojmové mapy na téma Nukleové kyseliny .....	57
Obr. 21 Exponát Stavební kameny chemie .....	58
Obr. 22 Příklad zpracování tématu Chemie kolem nás .....	62